Postverlagsort München

Funkschau

Vereinigt mit dem Radio-Magazin

MIT FERNSEH-TECHNIK, SCHALLPLATTE UND TONBAND

Die Triode EC 93

Eine neue Hochtonkugel

Rechteck-Generator für den Service

Rundfunkempfangsteil für Hi-Fi-Anlagen

mit Praktikerteil und Ingenieurseiten

2. NOV.-HEFT **22** PREIS: 1.20 DM

1956

SIEMENS RADIO

SIEMENS-SUPER A 60 s
UKW/MW · 6 Röhren,
15 (8+7) Funktionen
15 (9+5+1) Kreise
elfenbeinfarben oder rot
155 DM

SIEMENS-SUPER B 61
UKW/MW/LW · 6 Röhren,
16 (9+7) Funktionen
17 (9+6+2) Kreise
208 DM

SIEMENS-SUPER H 64
9 Röhren, 20 (11+9) Funktionen
24 (13+8+3) Kreise
hell mattiert oder dunkel poliert
419 DM

SIEMENS-SUPER M 66
10 Röhren, 22 (13+9) Funktionen
24 (13+8+3) Kreise · 6-Tasten-Klangregister, 8 weitere Tasten
469 DM

SIEMENS-SUPER G 63
8 Röhren, 18 (10+8) Funktionen
19 (10+6+3) Kreise · hell mattiert oder dunkel poliert
339 DM

PHONO-SUPER K 65
8 Röhren, 18 (10+8) Funktionen
19 (10+6+3) Kreise · dreitouriges POLYDOR-Laufwerk
489 DM

Unser weiteres Programm:

SIEMENS-SUPER C 50
298 DM

KAMMERMUSIKSCHATULLE
598 DM

SIEMENS-KAMMERMUSIKTRUHE TR 68
9 Röhren, 20 (11+9) Funktionen
24 (13+8+3) Kreise · dreitouriger POLYDOR-Plattenwechsler
Nußbaum hell oder normal
978 DM

Geräte für alle Kundenwünsche

Vom Kleinempfänger bis zum Kammermusikgerät reicht unser Geräteprogramm. Der unterschiedlichen Geschmacksrichtung Ihrer Kunden entsprechend, liefern wir verschiedene Typen wahlweise in heller oder dunkler Ausführung.

Alle Geräte erfüllen die Störstrahlungsbedingungen der Deutschen Bundespost und sind entsprechend den Vorschriften des VDE aufgebaut. Siemens-Rundfunkgeräte sind als besonders betriebssicher anerkannt.

R 175

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

hbi

VERLAG HANS BREDOW-INSTITUT · HAMBURG

Internationales

HANDBUCH RUNDFUNK FERNSEHEN 1957

Unentbehrlich für *Funktechniker und Ingenieure, Rundfunk- und Fernseh-Amateure, Bastler und Radio-Clubs, Technische-Hochschulen, u. a. m.* • Aus dem Inhalt: Die vollständigen internationalen Frequenzlisten mit Senderstärken und Standorten, also auch die neuesten Angaben über den gesamten Kurzwellendienst. Personalbesetzung aller Stationen, Rechtsform, Organisation, Programmstatistik, Verwaltung und Technik aller deutschen Rundfunkanstalten, Deutsche Industrie, Zubehör-Industrie, Werbefunk, Werbefernsehen, Fachpresse, Bundespost, Schlagwort- und Personenregister • Erscheint jährlich • Das Hans Bredow-Institut für Rundfunk und Fernsehen an der Universität Hamburg arbeitet auch bei dieser Veröffentlichung zusammen mit allen zuständigen Stellen des In- und Auslandes und besitzt das alleinige Recht, die Angaben des World Radio Handbook in deutscher Sprache zu verwerten.

Internationales

HANDBUCH RUNDFUNK FERNSEHEN 1957

VERLAG HANS BREDOW-INSTITUT · HAMBURG

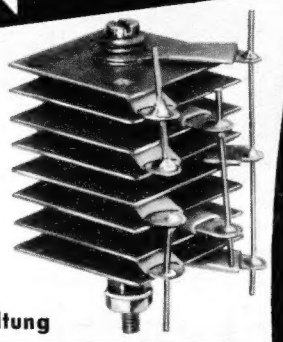
Subskriptionspreis nur noch bis zum 25. 11. 1956

14,30 DM

(späterer Ladenpreis etwa 17,30 DM)

METROFUNK NEUHEITEN

METROFUNK



GLEICHRICHTER

Brückenschaltung

Best.-Nr.	Spannungen	mA	Platten-Zahl	Platten-Größe	Stück DM
3031	20 ~/16—	120	4	18 ⌀	1,50
3032	40 ~/32—	120	8	18 ⌀	3,—
3033	20 ~/16—	250	4	25 ⌀	2,—
3034	40 ~/32—	250	8	25 ⌀	4,—
3035	20 ~/16—	500	4	35 ⌀	2,50
3036	40 ~/32—	500	8	35 ⌀	5,—
3037	20 ~/16—	750	4	30 × 30	3,—
3038	40 ~/32—	750	8	30 × 30	6,—
3039	20 ~/16—	1 A	8	35 ⌀	4,50
3040	40 ~/32—	1 A	16	35 ⌀	9,—
3041	20 ~/16—	1,5 A	8	30 × 30	5,—
3042	40 ~/32—	1,5 A	16	30 × 30	10,—
3043	20 ~/16—	2,25 A	12	30 × 30	7,50
3044	40 ~/32—	2,25 A	24	30 × 30	15,—

FUNK- UND FERNMELDETEILE FÜR WISSENSCHAFT UND FORSCHUNG · METROFUNK

Sofort lieferbar durch

METROFUNK G.m.b.H.

Berlin W 35 (amerik. Sektor)

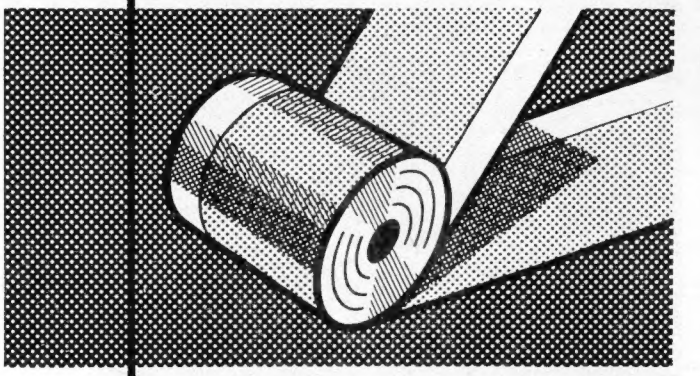
Potsdamer Straße 130 · Tel.: 24 38 44

Fernschreiber: 018 4098

BOSCH

MP-Kondensatoren

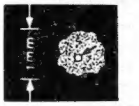
selbstheilend · überspannungsfest · kurzschlußsicher



KO 456

MP-Prinzip

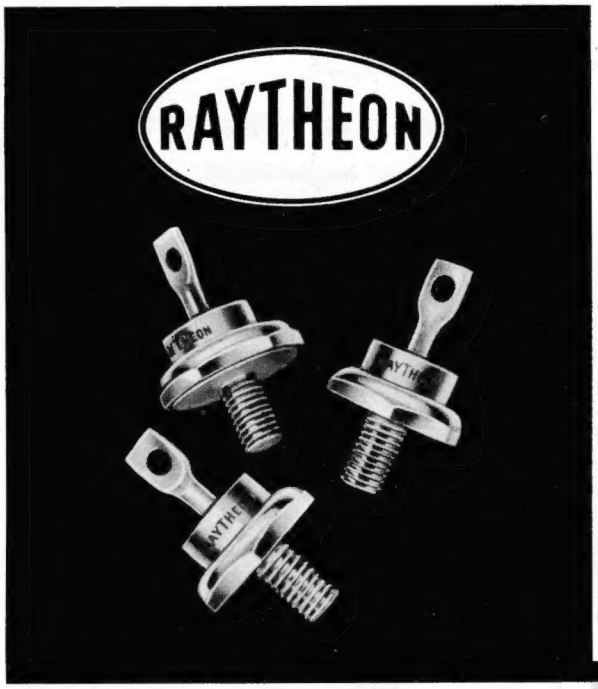
BOSCH MP-Kondensatoren sind aus zwei oder mehr Papierbändern gewickelt, von denen jeweils zwei einen Metallbelag tragen, der nur etwa 1/100 so stark ist wie die sonst übliche Kondensatorenfolie. Bei einem etwaigen Durchschlag infolge hoher Überspannung wird innerhalb einer 1/100000 Sek. dieser Metallbelag gerade soweit weggebrannt, daß danach die Fehlerstelle einwandfrei isoliert ist. Dieser Vorgang verbraucht in jedem Fall nur einen Bruchteil des im Kondensator aufgespeicherten Energievorrats. Der äußere Stromkreis kann also niemals kurzschlußartig beansprucht werden. Dauerversuche mit BOSCH MP-Kondensatoren haben ergeben, daß diese auch nach vielen 1000 erzwungenen Durchschlägen einwandfrei und noch voll betriebsfähig sind. So zeigen z. B. BOSCH MP-Gleichspannungskondensatoren mit 16 µF Kapazität nach mehr als 10000 Durchschlägen einen Kapazitätsverlust von nur etwa 1% und sind noch voll gebrauchsfähig. **Mit dem BOSCH MP-Kondensator hat der Durchschlag seine Schrecken verloren.**



Die BOSCH MP-Kondensatoren-Fibel erspart dem Starkstromtechniker umständliche Berechnungen. Wir stellen sie Ihnen gerne zur Verfügung, wenn Sie uns darum schreiben.

ROBERT BOSCH GMBH STUTTGART

Postfach 50



SILIZIUM-LEISTUNGSGLEICHRICHTER

- Rückstrom niedriger als 5 mA
- Hoher Wirkungsgrad – über 99%
- Temperaturfest bis 150° C
- Bis 200 V belastbar
- Beschleunigungsfest, beständig gegen Feuchtigkeit und salzhaltige Luft
- Verhältnis Sperrwiderstand/Durchlaßwiderstand größer als 100 000
- Hochkonstant, künstlich gealtert

INTRACO

Groß- und Außenhandelsgesellschaft m. b. H.
München 15
Landwehrstraße 3
Telefon 55461

Type	Grenzwerte						
	125° C				25° C		
	Gleichgerichteter Strom (A)	Spitzenstrom (A)	Spitzenspannung (V)	Effektivspannung (V)	Vorwärts-Spannung 5 A	Vorwärts-Spannung 10 A	Rückstrom (mA)
CK 774	5	15	25	17	1,5	2,0	5
CK 775	5	15	60	42	1,5	2,0	5
CK 775-1	5	15	125	78	1,5	2,0	5
CK 776	5	15	200	140	1,5	2,0	5

IHR WISSEN = IHR KAPITAL!

Radio- und Fernsehfachleute werden immer dringender gesucht:

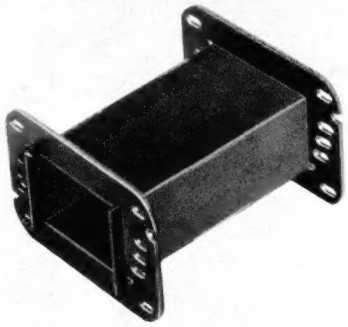
Unsere seit Jahren bestens bewährten

RADIO- UND FERNSEH-FERNKURSE

mit Abschlußbestätigung, Aufgabenkorrektur und Betreuung verhelfen Ihnen zum sicheren Vorwärtskommen im Beruf. Getrennte Kurse für Anfänger und Fortgeschrittene sowie Radio-Praktikum und Sonderlehrbriefe.

Ausführliche Prospekte kostenlos.

Fernunterricht für Radiotechnik
Ing. HEINZ RICHTER
GÜNTERING, POST HECHENDORF, PILSENSEE/OBB.



Spulenkörper
und Lötösenleisten
für PHILBERTH-TRAFO
und DIN-Ausführung

Teckentrup

KOMMANDITGESELLSCHAFT
Hüinghausen üb. Plettenberg

VOLLMER

MAGNETTONGERÄTE

VOLLMER-Magnettonlaufwerk-Chassis MTG 9 CH, für 19 - 38 - 76 cm/sec. Bandgeschwindigkeit. 1000 m Bandteller, Synchronmotor, schneller Vorlauf. Mit und ohne Köpfe kurzfristig lieferbar.

EBERHARD VOLLMER · PLOCHINGEN AM NECKAR

Kemperfilz

Filzunterlagen

für Radio- und Fernsehgeräte

schonen Möbel und Geräte, fangen Erschütterungen und Stösse auf, verbessern Klang und Tonwiedergabe

KEMPER
KOMMANDIT-GESELLSCHAFT
FILZWARENFABRIK · WUPPERTAL-VOHWINKEL · 24

KURZ UND ULTRAKURZ

Langwellensender noch in weiter Ferne. Der in Hamburg seit drei Jahren mit 50 kW Leistung an einer ungenügenden Antenne auf 151 kHz in den Abendstunden betriebene Versuchssender wird in absehbarer Zeit zwar ein reguläres, repräsentatives Rundfunkprogramm verbreiten, aber seine heute nur ungenügende Reichweite kann erst nach Aufbau eines neuen Strahlers erhöht werden. Vorgesehen ist ein 300-kW-Sender, dessen Bau etwa 6 Millionen DM kosten und wenigstens zwei Jahre dauern wird.

Fernsehversorgung Bayerns verbessert. Nach Aufnahme des Versuchsbetriebs des neuen Fernsehsenders auf dem 1738 m hohen Grünten im Allgäuer Bergland (100/20 kW eff. Leistung in der Hauptstrahlrichtung Süden, Kanal 2) werden 65 % der bayerischen Bevölkerung „fernsehversorgt" sein. Weitere Verbesserungen werden die Energieerhöhung des kleinen Senders Ochsenkopf (zwischen Weiden und Hof), die für später vorgesehene Errichtung eines Fernsehsenders auf dem Brotjacklriegel (zwischen Passau und Regensburg) und die Aufstellung mehrerer Frequenzumsetzer in empfangsungünstigen Tälern bringen.

Antennenarbeiten am Fernsehsender Wendelstein. Gegenwärtig erhält der Fernsehsender Wendelstein eine neue, winterfeste Antennenanlage, die unter Berücksichtigung der letzten Erfahrungen des Antennenbaus konstruiert ist. Während der Dauer der Arbeiten müssen die üblichen Vormittagstestsendungen von 10.00 bis 12.00 Uhr zeitweilig ausfallen. Ebenso wird sich in einem Teil des Versorgungsgebietes des Senders die Empfangsenergie vorübergehend vermindern. Um die Beeinträchtigung des Sendebetriebs auf ein Mindestmaß zu beschränken und um noch vor Einbruch der kalten Jahreszeit mit dem Umbau fertig zu sein, werden die Arbeiten mit großer Energie vorangetrieben.

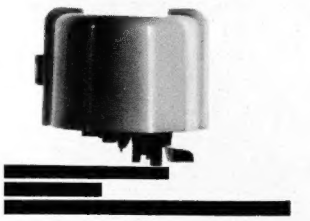
Fernsehen in der Eisenbahn. Ein Ausflüglerzug in Nord-Schottland wurde versuchsweise mit einer Fernsehanlage ausgerüstet. Jeder der sieben 64sitzigen Wagen bekam zwei 43-cm-Empfänger, und ein besonderer Wagen war als Kleinstudio mit einer Vidicon-Kamera hergerichtet. Das zweistündige Programm während der Fahrt wurde durch Übertragung von besonders markanten Landschaftsbildern außerhalb des Zuges umrahmt (?!). Die Anziehungskraft dieser „Fernseh-Züge" war vielleicht deshalb so groß, weil der Norden Schottlands bisher noch immer ohne Fernsehen ist.

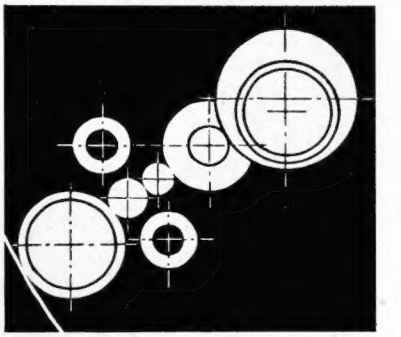
Funkwetterberatung. An jedem Werktag verbreitet „Die Stimme Amerikas" um 19.05 Uhr als Teil der Sendung „Panorama USA" in englischer Sprache eine Vorhersage der Kurzwellen-Ausbreitungsbedingungen für KW-Amateure und KW-Rundfunkhörer. Sonnabends von 19.45 bis 20.00 Uhr wird ein Spezialprogramm für KW-Amateure gesendet. Beide Sendungen werden von folgenden Stationen übertragen: 21 650 kHz WLWO, Cincinnati / Ohio, 21 540 kHz WBOU, New York, 17 830 WDSI, New York, 17 795 WLWO, Cincinnati/Ohio, 15 270 kHz WDSI, New York, 15 135 kHz Tanger, 9505 kHz Tanger, 7250 kHz München.

Farbfernsehversuche in England. Die BBC begann am 3. November mit der dritten Serie von Farbfernsehversuchen über den Londoner Sender Chrystal Palace (Bild 45 MHz, Ton 41,5 MHz, 405 Zeilen nach dem modifizierten NTSC-System). Die Übertragungen kommen aus dem Studio im Alexandra Palace und werden an drei Abenden jeder Woche ab 23.10 Uhr Ortszeit (00.10 Uhr MEZ) verbreitet. Die Werbefernsehgesellschaft ITA wird in Kürze ebenfalls Farbfernsehversuche mit dem gleichen System über den Sender Croydon in Band III aufnehmen. In einiger Zeit werden Farbfernsehsendungen probeweise in Band IV mit einer 625-Zeilen-Norm (!) ihren Anfang nehmen.

1955 wurden **in Frankreich 900 000 Rundfunk- und 300 000 Fernsehempfänger** im Werte von 30 Milliarden Französischen Franken verkauft. ✱ Die englische Firma Marconi hält den Aufbau einer **Fernseh-Relaisstrecke zwischen Holland und England ohne Zwischenstationen** unter Ausnutzung der Streustrahl-Erscheinung im 800-MHz-Bereich für möglich. ✱ Australien wird im Hinblick auf die Olympischen Spiele für den Kurzwellenhörer interessant. **Radio Australien hat eine Sendereihe für den DX-Sportler eingerichtet;** Auskunft darüber erteilt Graham Hutchins c/o Australian DXer Calling, Radio Australia, Melbourne. ✱ Die zur Zeit **längste Fernseh-Richtfunkstrecke ohne Zwischenstation** verbindet Bouliac bei Bordeaux mit dem Pic du Midi über 240 km hinweg. ✱ **Für Werbung im Rundfunk** gab die bundesdeutsche Wirtschaft im August 1956 1,8 Millionen DM aus, dagegen für Werbung in Zeitungen und Zeitschriften 28,1 Millionen DM! ✱ Philips eröffnete sein **neues Filialgebäude in Hannover.** Der interessanteste Raum ist das Demonstrationszimmer der Lichttechnik. ✱ **Die Funk- und Schallortungstagung in Hamburg** (24. bis 26. Oktober) wurde von über 2000 Spezialisten aus zwanzig Ländern der Erde besucht. ✱ Die Studiengruppe „Farbfernsehen" des CCIR-Ausschusses XI (Fernsehen) wird sich Anfang 1958 in Moskau zur weiteren Beratung über die gewünschte **europäische Farbfernsehnorm** treffen. Die nächste Vollversammlung der CCIR soll in drei Jahren in den USA abgehalten werden. ✱ Das in weiterer Zukunft geplante **Fernsehen in bayerischen Schulen** soll mit Heimprojektionsempfängern durchgeführt werden. ✱ Für das Gebiet um Magdeburg baut das Staatliche Rundfunkkomitee der DDR **einen Turm von 184 m Höhe** zur Aufnahme eines Fernseh- und zweier UKW-Sender. ✱ Ein **transportables, vom Lichtnetz unabhängiges Fernsehgerät** englischer Fertigung, ausgelegt für 625 Zeilen, wird von der deutschen Ekco-Vertretung für 1198 DM angeboten. ✱ Die amerikanische Röhrenfabrik Sylvania erbaute zusammen mit der englischen Firma Thorn in Enfield/ England **ein modernes Laboratorium für die Entwicklung von Farbfernsehempfängern und Transistoren.** Die Gebäude allein kosteten 3 Millionen DM. ✱ Die „Deutsche Welle" in Jülich verwendet für ihre **neuen Kurzwellensender das Rufzeichen DMQ.** Die angehängte zweistellige Zahl nennt das benutzte Frequenzband (Beispiel: DMQ 11 arbeitet auf 11 795 kHz).

Unser Titelbild: **Den letzten Schliff erhalten neue Antennenkonstruktionen durch praktische Messungen im Gelände. Die Firma Kathrein hat sich zu diesem Zweck ein Antennenmeßfeld bei Brannenburg eingerichtet.**





Roll-Pickup ☆

Synchronlauf ☆☆

Der DUAL 1003 überzeugt durch Qualität und technischen Fortschritt. Er ist der einzige deutsche Plattenwechsler mit Synchronlauf und Roll-Pickup! Den Fachmann beeindruckt die reife Konstruktion, den Laien der unvergleichliche Bedienungskomfort. Darum gilt: DUAL 1003 — der Plattenwechsler von morgen!

☆ Der Roll-Pickup ermöglicht durch seinen verblüffenden Abtastvorgang, hintereinander Platten unterschiedlicher Größe abzuspielen. Diese Automatik macht den DUAL 1003 zum einzigen Plattenwechsler, der auch als vollautomatischer Einfachspieler für alle Plattengrößen zu verwenden ist.

☆☆ Der Synchronlauf des DUAL 1003 garantiert unabhängig von den verschiedenen Drehzahlen der Platten eine konstante Wechsel- und Pausenzeit: sie beträgt bei 33 1/3, 45 und 78 U/min. jeweils genau 8,0 Sekunden. Das ist ein Vorzug, den nur DUAL zu bieten hat.

Dual 1003

Informationen, die Ihnen alles sagen, vermittelt Ihnen auf Wunsch: DUAL, Gebrüder Steidinger, St. Georgen, Schwarzw.

Entscheidende Vorteile des DUAL 1003

D - 4010/1

DEAC

GASDICHTE STAHLAKKUMULATOREN

für Rundfunk-Koffergeräte,
Hörhilfen und
Meßgeräte aller Art.
Niedrige Betriebskosten,
günstige Voraussetzungen für gleichmäßig
gute Betriebseigenschaften
und lange Lebensdauer Ihrer Geräte,
besonders der Röhren

DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH
Frankfurt/Main, Neue Mainzer Straße 54

Telewatt HIGH-FIDELITY VERSTÄRKER

Verlangen Sie unsere ausführlichen Prospekte über

V - 111	12 Watt	DM 398.—
V - 120	17 Watt	DM 398.—
V - 333	40 Watt	DM 595.—

TELEWATT Hi-Fi-Verstärker sind zu einem Qualitätsbegriff im In- und Ausland geworden. Der **TELEWATT** V-120 ist mit nachstehenden Daten auf dem deutschen Markt ohne Konkurrenz:

Spitzenleistung 17 Watt / Klirrgrad bei 10 Watt nur 0,5 Prozent
Intermodulation bei 10 Watt nur 2 Prozent
Frequenzumfang 10 Hz — 100 kHz (± 0,3 dB von 20 Hz — 20 kHz)
Umschaltbarer Schneidkennlinien-Entzerrer mit 5 Stufen
Baß- und Höhenregler je ca. ± 20 dB
Magn. Tonabnehmer ohne Vorverstärker direkt anschließbar
Eingänge für Schallplatte, Tonband, Radio oder Mikrofon
GM-Kopplung mit variablem Dämpfungsfaktor

Lieferung nur über den Fachhandel

KLEIN & HUMMEL
ELEKTRONISCHE MESS- UND PRÜFGERÄTE
STUTTGART · HIRSCHSTRASSE 20/22

Vor 50 Jahren wurde Nauen in Betrieb genommen

Nauen – ein Name, den die ganze Welt kannte, solange von dort aus „Die Stimme Europas" über die stärkste Sendestation des drahtlosen Nachrichtenverkehrs in alle Welt ging. 50 Jahre würde die Station alt sein, wenn das Ende des letzten Krieges sie nicht vom Erdboden weggefegt hätte.

Im Sommer 1906 wurde der Grundstein für einen Versuchssender gelegt, den die junge Telefunken-Gesellschaft in Berlin zur Erprobung ihrer Anlagen brauchte. Denn in jenen Anfangsjahren der drahtlosen Technik brachte jeder Tag fast neue Erfindungen, jeder ausgeführte Auftrag neue Erkenntnisse, harter Wettbewerb auf dem Weltmarkt neue Anforderungen. Als die Funkstelle Nauen Ende Oktober 1906 mit einem Besuch der damals in Berlin auf Einladung des Reiches tagenden zweiten Internationalen Funkkonferenz von 27 Staaten eröffnet wurde, staunte alles, daß auf Anhieb eine Funkverbindung mit St. Petersburg über 1300 km erzielt wurde – für damalige Zeiten ein Rekord.

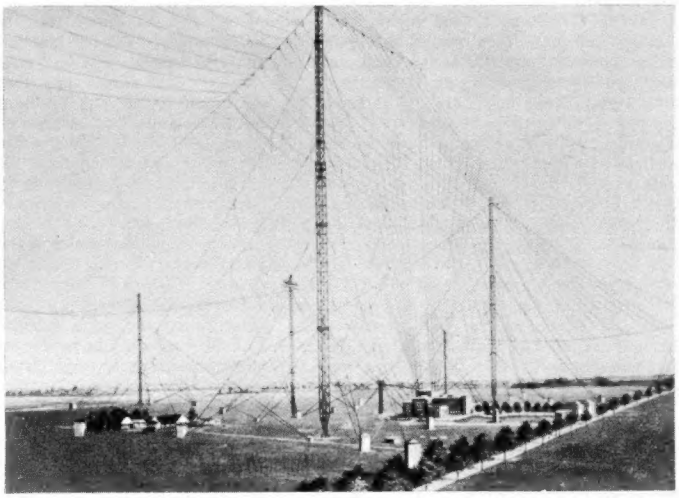
Unablässig wuchs die Station, von Graf Arco technisch und von Direktor Hans Bredow betrieblich betreut. Sie erlebte jeden Fortschritt der Funktechnik als erste: das *Löschfunkensystem*, mit dessen Einführung ab 1907 Telefunken eine solche Überlegenheit in Reichweite und Klarheit der Übertragung erhielt, daß deutsche Funkanlagen in allen Erdteilen weit voran lagen, und den *Maschinensender*, der mit Langwellen die Überbrückung des Ozeans zwischen Nauen und einer eigenen Gegenstation in den USA und eine sichere Verbindung zum Äquator erbrachte. Nauen wurde damit Kernstück eines Funknetzes, das sich 1914 bewährte, als bei Kriegsausbruch mit einem Schlag alle deutschen Überseekabel zerschnitten wurden und Deutschland von jeder Verbindung nach außen abgeschnitten gewesen wäre, wenn nicht die drahtlose Welle alle Grenzen und Fronten überbrückt hätte.

Als einziges Land der Welt besaß damals, dank Bredows weit vorausschauender Weltfunk-Politik, das deutsche Reich ein Netz von Funkstationen – zwar alle aus eigenem Entschluß und mit eigenen Mitteln ohne Staatshilfe von Telefunken erbaut! – das Milliardenwerte rettete. Eine Funklinie in deutscher Hand ging über USA nach Südamerika. Als Nordamerika 1917 in den Krieg eintrat, war Nauen stark genug geworden, den südlichen Kontinent unmittelbar zu erreichen. Eine zweite Verbindung umfaßte die afrikanischen Kolonien – von Togo aus nach Südwest- und Ostafrika, eine dritte über das neutrale, niederländische Kabel von Java aus die deutschen Besitzungen in der Südsee, von Tsingtau bis Neuguinea und Samoa.

Im Sommer 1918 wurde Nauen erstmals auf der Gegenseite der Erdkugel empfangen, von der gleichfalls von Telefunken stammenden Station Avanui auf Neuseeland – die Erdkugel war umspannt, es gab für Nauen keinen Fleck der Erde mehr, den es nicht erreichen konnte. Wenige Monate nach Kriegsende ein zweiter Erfolg: Trotz des Verbots für deutschen Funkverkehr im Waffenstillstand rief eine Station der RCA in Nauen an: „will you accept commercial business messages from USA?"[1]) Nauen nahm an, und der Weltfunkverkehr kam wieder in Gang.

Als 1923 die Kurzwelle für den Weitverkehr als hervorragend geeignet erkannt wurde, war Nauen die *erste Großstation der Welt, die einen KW-Sender erhielt* und sofort Nachrichtenverkehr mit Buenos Aires aufnahm, wo gleichfalls Telefunken-Ingenieure an der Gegenstation saßen. Bald entstand daraus die Funktelefonie. 1931 besaß Nauen – noch immer als Telefunken-Station von „Transradio"

[1]) Wollen Sie kommerzielle Nachrichten von USA aufnehmen?



Nauen 1920 mit der riesigen Antennenanlage, wie sie noch viele ältere Funktechniker in Erinnerung haben

betrieben – schon 16 Kurzwellenverbindungen mit Richtfunk nach Asien, Afrika und Amerika neben seinen großen Langwellensendern.

Jetzt übernahm die Deutsche Reichspost die Station, die zur stärksten und meistbenutzten Funkstelle Europas für den Überseeverkehr geworden war. Rasch wurde sie weiter ausgebaut. Als Empfangsstelle wurden in Beelitz, südwestlich Berlin, riesige Richtantennen und Großempfänger aufgestellt, weitere Sender in Zehlendorf und Rehmate errichtet. Als der zweite Weltkrieg tobte, gab es kein Abschneiden von Nachrichtenverbindungen mehr: für Sendung und Empfang war Deutschland durch unstörbare Funkbrücken mit der ganzen Welt verbunden, bis 1945 auch dieses Werk zusammenbrach. Nauen wurde besetzt, die zahllosen Antennenmasten gesprengt, die Sender zerstört oder nach Osten abtransportiert. Heute stehen nur noch zwei leere Sendehäuser auf dem weiten Feld, von dem aus vor 50 Jahren Deutschland in den Weltfunkverkehr eingetreten war.

Was damals an technischem Können und Betriebserfahrung in Nauen erarbeitet wurde, ist nicht verloren. Die Deutsche Bundespost baute mit als erstes nach Ende des letzten Krieges neue Verkehrszentren für den Funknachrichtendienst auf – für Übersee bei Frankfurt, für den Europadienst um Hamburg. Durch die von Tageszeit und Funkwetter bedingte Wahl zwischen langen und kurzen Wellen verschiedener Frequenz, durch neue, moderne Sender und höchstempfindliche Weitverkehrsempfänger sind die deutschen Fernfunkstellen wieder wie vor Jahren Mittelpunkt des Nachrichtendienstes, des Telegramm- und Fernsprechverkehrs mit allen Teilen unserer Erde. Dr. Ell.

Die internationale Patent-Klassifikation ist in Kraft getreten

Über 50 Jahre haben sich die Patentsachverständigen der Länder bemüht, zu einer Übereinkunft über ein einheitliches Klassifizierungssystem für die Patente zu gelangen. Erst im Jahre 1954 ist es im Rahmen des Europarates möglich gewesen, eine solche Übereinkunft zu erzielen. Die Bundesrepublik ist dieser Vereinbarung beigetreten. Die gesetzlichen Voraussetzungen sind am 1. Dezember 1955 geschaffen worden, so daß am 1. Juni 1956 die internationale Patent-Klassifikation in der Bundesrepublik eingeführt worden ist; sie gilt neben der bisherigen deutschen Patent-Klassifizierung. Zwar ist das internationale System bisher nur in seinen Grundlinien ausgebildet worden; es bedarf noch einiger Jahre Arbeit der Sachverständigen, das System zu vervollständigen. Immerhin ist es jetzt schon möglich, in den meisten europäischen Ländern Recherchen nach dem internationalen System anzustellen.

Zu diesem Zweck sollen im folgenden Beispiele für die deutsche und die neue internationale Patent-Klassifizierung gegenübergestellt werden.

Deutsche Klassifizierung

Kl. 21 a^1 Elektrische Telegrafie

Kl. 21 a^2 Telefonie u. elektrisch-akustische Schallaufnahme u. -wiedergabe

Kl. 21 a^3 Fernsprechvermittlung

Kl. 21 a^4 Nachrichtenübermittlung hochfrequenter elektrischer Schwingungen

Internationale Klassifizierung

H 04b	Übertragung, charakterisiert durch das Übertragungsmittel; Indifferenz und Geräuschunterdrückung oder -begrenzung
H 04c	Übertragung, charakterisiert durch die Modulationsart
H 04d	Antennen und Speiseleitungen
H 04f	Synchronisations-Übertragungssystem
H 04g	Gerichtete Übertragung
H 04j	Mehrfach-Übertragung
H 04k	Geheimübertragung und Störung der Übertragung
H 04l	Telegrafie
H 04m	Telefonie
H 04n	Bildübertragung und Fernsehen
H 04p	Drahtlose Richtungsbestimmung, Ortsbestimmung, Entfernungs- u. Geschwindigkeitsmessung; drahtlose Peilsysteme Dr. Fdm.

Die grüne Taxliste . . . eine wertvolle Hilfe

Der „Radio-Fernseh-Händler", das Organ des Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverbandes, schrieb in seinem 1. Oktober-Heft:

„Wie alljährlich bringt der Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17, seine Taxliste für alte Geräte in diesem Jahre als vierte Ausgabe heraus. Sie ist in Verbindung mit dem Beauftragten des Deutschen Radio- und Fernseh-Fachverbandes, Herrn Ing. Gäng (Freiburg), von den Herren Heinrich Döpke, Karl Tetzner und Herward Wisbar zusammengestellt.

Auf 34 Seiten sind weit über 1000 Geräte namentlich aufgeführt und auf den heutigen Taxwert berechnet.

Die Liste ist auf die Bedürfnisse des Radio-Fernseh-Fachhändlers abgestimmt und mit großer Sorgfalt zusammengestellt worden.

Sie ist eine wertvolle Hilfe in der oft schwierigen Beurteilung der Frage, zu welchem Preis ein altes Gerät in Zahlung genommen werden darf."

Falls Sie die grüne Taxliste nicht bereits verwenden, empfehlen wir postwendende Bestellung (Preis 3.60 DM portofrei).

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2 · LUISENSTRASSE 17

SIEMENS
ELEKTRO
AKUSTIK

Wir stellen Ihnen heute vor:

Siemens-10-W-Vollverstärker

6 S Ela 2427

5 Eingänge 200Ω / 500 kΩ umschaltbar

2 Ausgänge 1000Ω / 15Ω

Röhren: 2 x ECC 81, 2 x EL 84

Frequenzgang:
regelbar 40 bis 15000 Hz

Klirrfaktor: ≦ 2 %

Netzanschluß: 110 / 125 / 220 / 250 V,
50 bis 60 Hz

Abmessungen: 180 x 300 x 197 mm

Gewicht: 7,4 kg

Siemens-Geräte sind:

sorgfältig verdrahtet · gewissenhaft geprüft
robust im Aufbau · von gleichmäßiger Güte

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

Sie bereitet Ihnen keine Schwierigkeiten, wenn Sie Ihren Kunden eines dieser rückkopplungsarmen **Labor-W-Richtmikrophone** anbieten.

Handmikrophon MD 4

Für alle Sprachübertragungen, bei denen Gefahr der akustischen Rückkopplung besteht. Durch wirksame Kompensation wird jeder aus grösserer Entfernung auftreffende Schall stark unterdrückt. Daher eignet es sich ebenso gut für Übertragungen aus stark geräuscherfüllten Räumen. Bei normaler Besprechung abgegebene Spannung 4 mV.

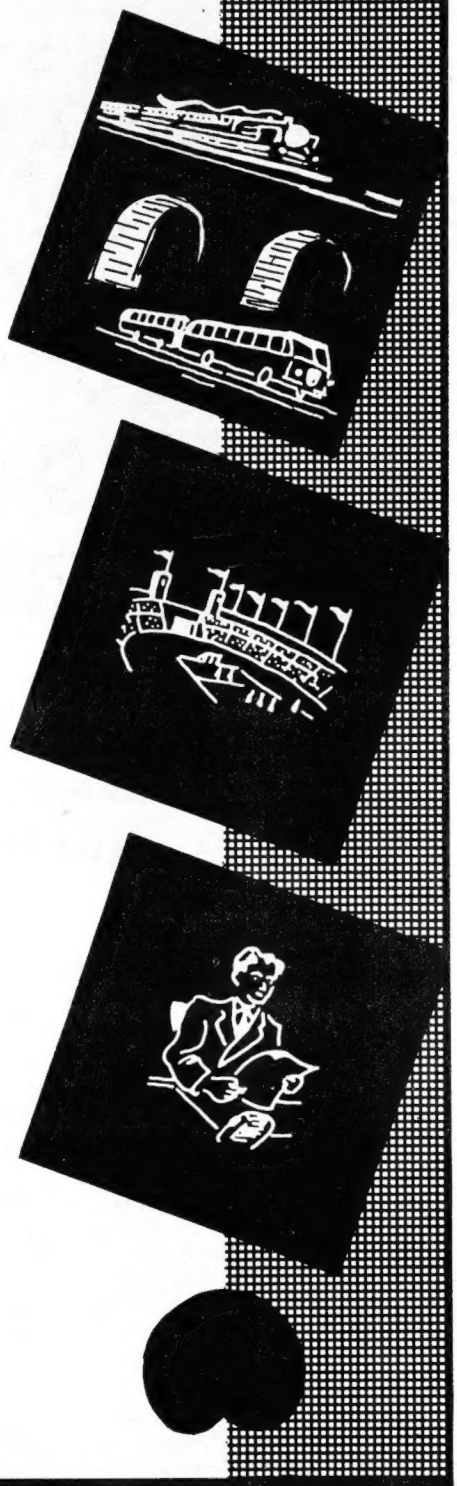
Handmikrophon MD 42

Anwendungsgebiet wie MD 4. Richtcharakteristik nierenförmig. Bei normaler Besprechung abgegebene Spannung 2,5 mV.

Sprechmikrophon MD 43

Für Rufanlagen oder als Diktier-Mikrophon in stark geräuscherfüllten Räumen einsetzbar. Empfindlichkeit 0,26 mV/µb. Richtcharakteristik nierenförmig.

Fordern Sie bitte unsere Prospekte an.



Sennheiser

BISSENDORF/HANNOVER

Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon

BAS

Man mag über die seit Jahren üppig wuchernde Krankheit „Abkürzeritis" denken wie man will: für den Techniker ist der sinnvolle Gebrauch von Kurzbezeichnungen ein Zwang. Von neueren Schöpfungen dieser Art wird in letzter Zeit häufiger BAS genannt. Diese Buchstaben bezeichnen das vollständige Bildsignal, zusammengesetzt aus *B* = Bildsignal der Abtastróhre, *A* = Austast- und *S* = Synchronisiersignal. In der Studiotechnik hängt man dieser Buchstabenfolge zur Herkunftsbezeichnung manchmal ein F an, also BASF. Das Ganze darf aber nicht mit der Kurzbezeichnung für den bekannten Hersteller von Tonbändern verwechselt werden (BASF = Badische Anilin- & Soda-Fabrik AG), sondern F steht hier für „Fremdsignal", so daß BASF in der Fernseh-Studiotechnik ein aus einem entfernten Teil der Fernsehanlage oder von einem anderen Fernsehstudio stammendes BAS-Signal bezeichnet.

TRANSPONDER

Die englische Firma *Mullard* entwickelte den Transponder zur Reichweiteerhöhung der Ballons mit Wettersonden auf etwa 200 km. Dieses Gerät hängt am Wetterballon und nimmt vom Boden im 150-MHz-Bereich übermittelte Radarimpulse von 2 µs Länge auf. Hierdurch wird der Transponder zur Abgabe von Impulsen im 2800-MHz-Bereich angeregt, die nunmehr vom Bodenradar, dessen Antenne automatisch folgt, empfangen werden. Aus der Antennenstellung des Bodengerätes lassen sich Azimut und Höhenwinkel und aus der Laufzeit die Entfernung errechnen. Außerdem sind die vom Transponder ausgehenden Impulse in einer speziellen Form mit den Werten für Druck, Feuchtigkeit und Temperatur moduliert, die von der Sonde geliefert werden. Die übliche Sendereinrichtung entfällt also; sie wird durch den Impulssender des Transponders mit 30 Watt Spitzenleistung ersetzt.

Zitate

Im Jahre 1955 wurden von den zwölf westdeutschen Herstellerfirmen über 1,63 Millionen Fernseh- und Rundfunkantennen mit einem Verkaufswert von 40 Millionen DM produziert (*Handelsblatt* vom 10. 9. 1956, Seite 3).

Während man zu Beginn der Raumklang-Epoche den Frequenzen von über 10 kHz eine sehr große Bedeutung beimaß, weiß man heute, daß durch Reflexionen stehender Wellen usw. bei Wellenlängen von unterhalb des Ohrabstandes (zirka 12 cm) kein ausgesprochenes Richtungshören möglich ist. Viel wichtiger zum Erzielen des Raumklangeffektes sind also die Frequenzen zwischen 500 und 7000 Hz. Das ist der Bereich der größten Ohrempfindlichkeit und der menschlichen Sprache („Raumklang und Schallkompressor", eine Firmenschrift der *Graetz KG*).

Wir für unseren Teil beabsichtigen unsere Vorstellungen und Planungen vollständig zu revidieren. Wir werden die Sache derart anpacken, als ob der Rundfunk vollkommen neu ist und zum ersten Male in einem Land eingeführt werden soll, in dem das Fernsehen seit Jahren vorhanden ist (*G. Clement Cave*, Generaldirektor von Radio Luxemburg, in einem Beitrag zur schwindenden Popularität des Rundfunks in Großbritannien in der *Financial Times*, Juni 1956).

Die Wiederbeschaffung der Laboreinrichtung von Faraday würde 100 DM und der Neubau der Versuchsgeräte von Heinrich Hertz 10 000 DM kosten. Ein physikalisches Laboratorium der dreißiger Jahre kostet 300 000 DM; heute ist ein physikalisches Universitätsinstitut unter einem Aufwand von 5 Millionen DM sinnlos. Ein Materialprüfreaktor, wie ihn die eine oder andere Technische Hochschule haben müßte, erfordert 50 Millionen DM. Das Synchrophasotron, ein kernphysikalischer Teilchenbeschleuniger der Russen in Moskau, das nur der Grundlagenforschung dient, kostet 0,5 Milliarden DM! (Prof. *Leo Brandt* in einem Vortrag vor dem SPD-Parteitag in München).

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK UND SCHALLPLATTE UND TONBAND
FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER

28. Jahrg. 2. November-Heft 1956 Nr. 22

Aus dem Inhalt: Seite

Kurz und ultrakurz 925
Vor 50 Jahren wurde Nauen in Betrieb genommen 926
Internationale Patent-Klassifikation 927
Aus dem FUNKSCHAU-Lexikon: BAS/Transponder 928
Zitate 928
Eine Verpflichtung, die wir erfüllen sollten 929
Das Neueste aus Radio- u. Fernsehtechnik: Transatlantisches Fernsehen; Fernsehanlagen statt Hubschrauber; E 88 CC auch von Lorenz gefertigt 930
Die Triode EC 93 und ihre Verwendung als Oszillator im Dezimeterwellen-Fernsehempfänger 931
Neue Anzeigeröhren 933
Hochspannungserzeugung für Oszillografenröhren 934
Eine neue Hochtonkugel 935
Dynamischer Hochton-Kugellautsprecher 936
Ein Rechteck-Generator für den Service 937
Geiger-Müller-Zählgeräte mit Transistoren 938
UKW-Entstörung mit Ferroxcube-Perlen 939
Ein Dioden-Oszillator 940
Ingenieur-Seiten: Das Anpassungsproblem in der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik 941
Funktechnische Fachliteratur 944
Neue Bauanleitung: Rundfunkempfangsteil MK 55 für Hi-Fi-Anlagen 945
Abgleich von UKW-Eingangsteilen 947
Der Umgang mit Transistoren: VII. Transistorprobleme 949
Für den jungen Funktechniker: 22. Die Spule an Wechselspannung .. 951
Prinzip des Differenzier-Entzerrers 952
Vorschläge für die Werkstattpraxis/Fernseh-Service 954
FUNKSCHAU-Leserdienst 955
Neuerungen/Neue Druckschriften 956
Persönliches 957
Aus der Industrie 957

Eine Verpflichtung, die wir erfüllen sollten

In der Elektro- und Hochfrequenztechnik hat sich der schöne Brauch am weitestgehenden durchgesetzt, die Wegbereiter der einzelnen Fachgebiete dadurch zu ehren und ihren Namen für alle Zeiten der Nachwelt zu überliefern, daß man elektrische, magnetische und akustische Maßeinheiten nach ihnen benannte.

Wir bezeichnen z. B. die Einheit der Spannung mit Volt (nach dem Italiener Volta), die des Stromes als Ampere (nach dem französischen Physiker Ampère), die Einheiten des Widerstandes und des Leitwertes nach den deutschen Erfindern Ohm und Siemens und die Leistungseinheit nach dem Engländer Watt. Weitere Beispiele sind Coulomb, Henry, Farad, Maxwell, Oerstedt, Neper usw. Schließlich hat man auch dem Begründer der Hochfrequenztechnik Heinrich Hertz mit der Bezeichnung „Hertz" für die Einheit der Schwingungszahl ein bleibendes Denkmal gesetzt.

Lassen wir die großen Erfinder, Entdecker und Wissenschaftler, die auf diese Weise geehrt wurden, Revue passieren, so vermissen wir jedoch einen Namen, der für die Entwicklung der Röhrentechnik einen entscheidenden Beitrag geleistet hat: Heinrich *Barkhausen*. Über seine Verdienste zu sprechen, hieße die berühmten Eulen nach Athen tragen. Die von ihm gefundene Beziehung der Röhrenkennwerte $S \cdot D \cdot Ri = 1$ ist eine Grundformel, mit der sich nicht nur jeder angehende Techniker auf dem weiten Feld der Elektronik als erstes vertraut machen muß, sie ist eine der wenigen Fundamentalgesetze der Radiotechnik, die auch an allgemeinbildenden Schulen im Physikunterricht gelehrt werden. Wir sprechen zwar bereits von der „Barkhausenschen Röhrenformel", wir finden seinen Namen auch in der Bezeichnung der „Barkhausen-Kurzschwingungen" und zumindest für die ältere Generation ist sein Lehrbuch „Elektronenröhren" noch immer ein Begriff. Trotzdem haben wir, die wir mit der Röhrentechnik in engerer Verbindung stehen, uns die Frage zu stellen, ob wir damit dem Namen Barkhausen in ausreichender Weise die verdiente Anerkennung zollen. Schließlich sprechen wir auch vom „Ohmschen" und vom „Coulombschen" Gesetz, von der „Maxwellgleichung", vom „Hertzschen" Dipol usw. und wir haben die Verdienste dieser Männer außerdem durch eine nach ihnen genannte Einheit anerkannt.

Wenn wir nach einer Möglichkeit suchen, dem Namen Barkhausen in gleicher Weise die verdiente Ehrung zuteil werden zu lassen, dann ist es naheliegend, ihn mit jener Beziehung in Verbindung zu bringen, die mit diesem Namen untrennbar verbunden ist: mit dem nach ihm benannten Grundgesetz der Elektronenröhre. Prüft man daraufhin die darin enthaltenen drei Größen Steilheit S, Durchgriff D und Innenwiderstand Ri, so ist es vor allem die *Steilheit*, die eine geeignetere Bezeichnung verlangt.

Die Steilheit wird im deutschen Sprachgebrauch, ihrer Definition gemäß, in mA/V und in den USA in µmhos angegeben[1]). Die Bezeichnung mA/V hat sicherlich den Vorteil der Anschaulichkeit, wenn man weiß, daß dieses Verhältnis die Verstärkerwirkung der Röhre beinhaltet (Anodenstromänderung in mA, hervorgerufen durch eine Gitterspannungsänderung in Volt). Sie ist jedoch praktisch nicht sehr glücklich, weil sie in der Aussprache eine verhältnismäßig lange Wortfolge (Milliampere pro Volt) und in der Schrift bzw. im Druck eine Folge von vier Zeichen erfordert, wobei sich der Bruchstrich als störendes Element erweist. Dies gilt insbesondere beim Maschinensatz, wenn dieser Bruchstrich nicht auf der Tastatur vorhanden ist und durch den Setzer jeweils von Hand eingehängt werden muß.

So bietet sich also hier die Möglichkeit, *als Einheit der Steilheit den Namen Barkhausen zu wählen* und für die Abkürzung die Buchstaben *Bh* zu verwenden. Zwei Buchstaben wären deswegen erforderlich, weil das B bereits durch Bel belegt ist (analog H für Henry und Hz für Hertz). Sowohl in der Aussprache (Em-Be-Ha statt Milliampere pro Volt) als auch in der Schreibweise (mBh statt mA/V) würde sich dadurch eine wesentliche Vereinfachung ergeben[2]). Selbstverständlich könnten wir nicht damit rechnen, daß sich diese Bezeichnung international durchsetzt, aber dieses Gegenargument gilt ja in gleicher Weise auch für die Einheit des Leitwertes. Die Bezeichnung mA/V wäre daher, schon mit Rücksicht auf vorhandene Publikationen, als Alternativform beizubehalten.

Prof. Dr. Heinrich Barkhausen hat bekanntlich das letzte Jahrzehnt seines Lebens in seiner geliebten Wahlheimat Dresden verbracht und als Leiter des Institutes für Schwachstromtechnik an der TH Dresden von seiten der ostdeutschen Behörden zahlreiche Ehrungen erfahren. Gerade dies sollte mit ein Grund sein, daß wir uns der Verpflichtung bewußt werden, die Verdienste dieses großen Gelehrten und Forschers von der höheren Warte des gesamtdeutschen Kulturkreises aus anzuerkennen und sein Andenken auch für die kommenden Generationen der Techniker lebendig zu erhalten. In diesem Sinne sei der obige Vorschlag hiermit zur Diskussion gestellt.

Ingenieur Ludwig Ratheiser

[1]) In den USA wird die Steilheit (Mutual Conductance oder Control-gridplate transconductance bzw. vereinfacht transconductance genannt und mit Gm bezeichnet) in der Einheit eines Leitwertes angegeben, deren Bezeichnung mho aus dem Namen „Ohm" abzuleiten ist, wenn man diesen von rückwärts liest. Die praktisch gebräuchliche Einheit ist das µmho, das sinngemäß unserer Bezeichnung µA/V entspricht.

[2]) Eine ähnliche Vereinfachung ergab sich z. B. auch bei der Neufestlegung der Einheit des Luftdruckes (mbar statt mm Quecksilbersäule).

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN
Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jed. Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- u. Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag u. durch die Post.

Monats-Bezugspreis 2.40 DM (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb und Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstr. 17, Eingang Karlstraße. – Fernruf: 5 16 25/26/27. Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a – Fernruf 63 79 64

Berliner Geschäftsstelle: Bln.-Friedenau, Grazer Damm 155. Fernruf 71 67 68 – Postscheckk.: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. – Anzeigenpreise nach Preisliste Nr. 8.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Vertretung im Saargebiet: Ludwig Schubert, Neunkirchen (Saar), Stummstraße 15.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osylei 40. – Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19–21. – Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. – Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdruckrecht, auch auszugsweise, für Holland wurde dem Radio Bulletin, Bussum, für Österreich Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik

Transatlantisches Fernsehen

Seit Mitte September bemühen sich die Techniker der amerikanischen Rundfunk- und Fernseh-Gesellschaft NBC und der British Broadcasting Corporation (BBC) um eine direkte Fernsehverbindung zwischen den USA und Großbritannien. In Riverhead auf Long Island, nicht weit von New York entfernt, sind englische Empfänger für die 405-Zeilen-Norm und in Tatsfield/Surrey zwei amerikanische 525-Zeilen-Geräte aufgestellt worden. Die Antennen beider Empfangsstationen gehören zu den größten, die man bisher für Fernsehempfang installiert hat. Die Anregungen für den Versuch kamen vom gelegentlichen Empfang des Tonsenders der Londoner Fernsehstation Chrystal Palace (neuerdings 120 kW eff. Leistung des Bildträgers auf 45,0 MHz; Ton liegt auf 41,5 MHz) im Osten der USA. Übrigens wurde auch schon der alte Fernsehsender Alexandra Palace über sehr weite Entfernungen, u. a. in Südafrika, empfangen.

Bei den ersten Versuchen am 16. September kam der Ton in den USA gut an, während die Bilder unbrauchbar waren und überhaupt nur für wenige Minuten als Schatten auf den Bildschirmen der Geräte in Riverhead erschienen.

Die kommenden Monate werden sich durch eine kräftige Sonnenfleckentätigkeit auszeichnen, so daß die höchsten noch für Weitempfang brauchbaren Frequenzen (obere Grenzfrequenzen) im November um 42,3 MHz liegen. Die Funkwettervorhersage nennt für Dezember eine obere Grenzfrequenz von 43 MHz für den Weg Großbritannien – New York, jeweils um 17 Uhr MEZ. An einigen wenigen Tagen darf mit einer Überschreitung der höchsten brauchbaren Frequenz um 10% gerechnet werden.

Entsprechend der oben genannten Frequenzen des Londoner Fernsehsenders ist der amerikanischen Empfangsstelle eine Chance für direkten Empfang gegeben. Andererseits ist ein Empfang amerikanischer Fernsehsender in England weniger wahrscheinlich, denn in den USA sind Frequenzen von 40...45 MHz dem Fernsehen nicht zugeteilt; der niedrigste Frequenzbereich ist Kanal 2 mit 54...60 MHz. Er wird von vielen Sendern gleichzeitig benutzt, darunter von fünf starken Stationen an der amerikanischen Ostküste, die sich gegenseitig stören würden.

Bei den Empfangsversuchen handelt es sich offensichtlich nicht um gerichtete Dienste unter Ausnutzung des ionosphärischen Scattering-Effektes (Streustrahl-Übertragung). Troposphärische und ionosphärische Streustrahl-Übertragungen sind bisher u. W. nur für die relativ schmalbandigen Fernsprech- und Fernschreibdienste untersucht worden.

–r

Berichtigung

RC-Tongenerator für 20 Hz bis 200 kHz

FUNKSCHAU 1956, Heft 20, Seite 860

In den technischen Daten muß es heißen: „Störspannungsabstand mindestens 70 dB" (nicht 20 dB).

Der Umgang mit Transistoren

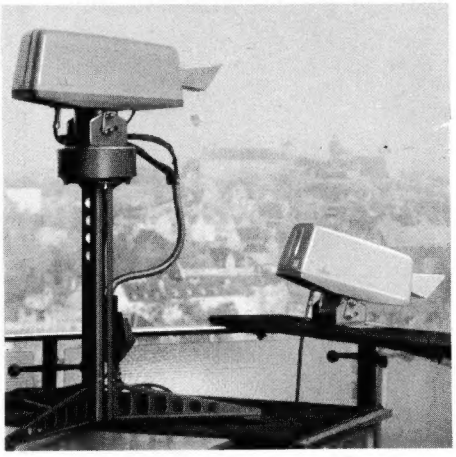
IV. Der gemischt bestückte Empfänger
FUNKSCHAU 1956, Heft 20

Auf Seite 815 rechts unten muß es heißen:
b) die Verzerrungen werden größer (nicht kleiner)
Auf Seite 816 links oben muß es heißen:
b) die Lautstärke wird nur wenig kleiner.

Die Fehler entstanden durch eine nachträgliche Korrektur, bei welcher die beiden mit b) bezeichneten Zeilen vertauscht wurden.

Fernsehanlagen statt Hubschrauber

Weit schweift der Blick vom 15. Stockwerk des Nürnberger Hochhauses am Plärrer, einem der verkehrsreichsten Plätze, über das alte und neue Nürnberg. Hier bot sich ein vorzüglich geeigneter Platz, um mit mehreren Fernsehkameras, darunter einer mit einem Teleobjektiv von 400 mm Brennweite, die Verkehrsbeobachtung durch Fernsehanlagen einem Kreis von Kommunalbeamten und Verkehrsspezialisten verschiedener Städte vorzuführen.



Siemens-Industrie-Fernsehanlage zur Beobachtung des Nürnberger Straßenverkehrs: eine Kamera ist fest montiert, eine zweite arbeitet mit ferngesteuertem Schwenkantrieb zur Wiedergabe des gesamten Stadtpanoramas

Wie Oberingenieur *C. A. Maltusch* von der Firma *Siemens & Halske* hierbei allgemeingültig ausführte, sollen industrielle Fernsehanlagen keine bestehenden Mittel ersetzen, sondern dann ergänzen, wenn die normalen Übertragungsmittel wie Telefon, Fernschreiber, Fernmeßeinrichtungen nicht ausreichen, um eine Situation schnell und präzise zu erläutern. Im vorliegenden Fall heißt dies, daß Fernsehanlagen nur an kritischen Plätzen zu kritischen Zeiten der Verkehrsbeobachtung, nicht dagegen allgemein zur Verkehrsregelung dienen sollen. Hierfür kommt allein wie bisher das auf statistischen Ermittlungen beruhende System der grünen Welle in Betracht. Fernsehkameras an den wichtigsten Plätzen lassen jedoch Verkehrsstockungen in der Schaltzentrale der grünen Welle erkennen, so daß rechtzeitig die Signalfolge der Verkehrslage angepaßt werden kann. Ein fest montiertes Netz von Fernsehkameras kann also viel besser die Aufgabe übernehmen, die man verschiedentlich mit Hubschraubern zu lösen versuchte. Dabei besteht der Vorteil, daß die Zentrale selbst unmittelbar sieht, was vor sich geht, während der Hubschrauber nur Einzelmeldungen auf dem Funkweg übermitteln kann.

Die in Nürnberg zur Vorführung verwendeten Siemens-Anlagen bestehen aus fertig durchgebildeten Bausteinen, die sich weitgehend kombinieren lassen. Die Grundausrüstung umfaßt Kamera mit Objektiv und Resistron, Zentrale, Sichtgerät und Bedienungseinsatz, dazu Kamera- und Sichtgerätekabel. An eine Zentrale können normalerweise bis zu drei Kameras und eine größere Zahl von Sichtgeräten angeschlossen werden. Die Kameras erfordern eine Beleuchtung, wie sie etwa bei einer Fotoaufnahme mit Objektivöffnung 1 : 2 und einer Belichtungszeit von 1/10 bis 1/25 Sekunde mit einem Film von 17/10° DIN notwendig ist. Nach Wahl lassen sich Fernsteuerungen für Blende und Schärfe, sowie für horizontale und vertikale Schwenkung vorsehen. Recht eindrucksvoll war beispielsweise bei der Vorführung, wie eine auf dem Dach des Hochhauses aufgestellte Kamera vom Bedienungspult aus langsam um 320° gedreht wurde, so daß das gesamte Panorama Nürnbergs auf dem Bildschirm vorüberzog. Das Hochhaus erwies sich für die Demonstration besonders geeignet, weil von hier ohne umfangreiche Verkabelung mehrere wichtige Plätze beobachtet werden konnten. In der Praxis würde man selbstverständlich die Kameras jeweils unmittelbar an dem betreffenden Verkehrsknotenpunkt installieren.

Die Zentrale arbeitet mit 625 Zeilen und 50 Halbbildern, der Taktgeber ist netzverkoppelt, es können also beliebig viele Anlagen ohne Netzbrumm oder Moiréstörungen gleichzeitig betrieben werden, und es können zusätzlich normale Fernsehempfänger als Sichtgeräte dienen. Die Übertragung erfolgt über Video-Kabel. Die zulässigen Kabellängen von jeder Kamera zur Zentrale betragen 300 m und von dort zum Sichtgerät 800 m. Für größere Entfernungen sind Spezialkabel oder Zusatzeinrichtungen erforderlich.

Die Vorführung vermittelte die Überzeugung, daß diese Art der Verkehrsbeobachtung wesentliche Vorteile gegenüber Improvisationen bietet, bei denen im Verkehrsgewühl stehende Einzelposten nur jeweils telefonisch die Lage an einem durch ihre Sicht eng begrenzten Straßenabschnitt melden können.

E 88 CC wird auch von Lorenz gefertigt

Wie uns die C. Lorenz AG mitteilt, wurde die Röhre E 88 CC in das Lorenz-Fertigungsprogramm aufgenommen. Aus Werbeanzeigen für Fernsehgeräte ist dieser Röhrentyp unter dem Namen „Wunderröhre" bekannt geworden. Natürlich ist diese Bezeichnung etwas übertrieben; jedoch sind, verglichen mit den Eigenschaften konventioneller Rundfunkröhren, die Vorzüge dieser neuen Röhre recht augenfällig[1]).

Für die Eingangsstufe eines Fernsehempfängers ist die Röhre PCC 84 entwickelt und bisher ausschließlich verwendet worden. Diese Röhre kann nun durch die E 88 CC ersetzt werden, und es ist interessant, die Eigenschaften beider Röhrentypen einmal gegeneinander abzuwägen.

Ein gutes Maß für die Qualität einer Röhre im UKW-Gebiet sind ihre Steilheit und ihr äquivalenter Rauschwiderstand. Die PCC 84 besitzt eine Steilheit von 6 mA/V und einen äquivalenten Rauschwiderstand von 500 Ω, die E 88 CC dagegen eine Steilheit von 12,5 mA/V und einen Rauschwiderstand von 300 Ω. Diese bedeutend höhere Steilheit erlaubt es dem Gerätekonstrukteur, die Empfindlichkeit von Fernsehgeräten auf das Doppelte zu steigern.

Als Maß für die Empfindlichkeit gilt die Rauschzahl, denn je niedriger die Rauschzahl, desto höher die Empfindlichkeit des Empfängers. Gelang es bisher, eine Rauschzahl von 4 kT_0 zu erreichen, so beträgt sie bei Geräten mit der E 88 CC nur noch 2 kT_0. Dieser Fortschritt im Röhrenbau mußte allerdings auf der Herstellerseite mit einer neuen und leider nicht billigen Aufbautechnik erkauft werden. Der Aufbau und damit die Fertigung der E 88 CC weichen von der bisher gewohnten Art erheblich ab.

Eine Besonderheit ist das sog. „Spanngitter". Es besteht aus einem von präzise geschliffenen Molybdänstäbchen zusammengefügten und mit einem nur einige tausendstel Millimeter dünnen Draht bewickelten Rahmen. Eine dünne Goldschicht veredelt die Oberfläche des Gitters.

Der sehr geringe Gitter-Katoden-Abstand stellt höchste Präzisionsanforderungen an die Montage der Röhre. Peinlichste Sauberkeit aller Teile und des Arbeitsplatzes, sowie Beherrschung aller physikalischen Vorgänge beim weiteren Fertigungsprozeß sind Vorbedingungen für ein späteres störungsfreies Arbeiten.

[1]) Siehe FUNKSCHAU 1956, Heft 10, Seite 398.

Die Triode EC 93 und ihre Verwendung als Oszillator im Dezimeterwellen-Fernsehempfänger

Von G. Seibold und O. Pfetscher, München

Ähnlich wie damals vor Jahren die UKW-Technik ganz neue Probleme für die Eingangsstufen von Rundfunk- und Fernsehempfängern brachte, so werden sich bei einer Einführung des Fernsehens im Dezimeterwellengebiet neue Aufgaben ergeben. Zu den bereits bekannten und für hohe Frequenzen geeigneten Röhren für die Eingangsstufe von Fernsehempfängern tritt dann als neuer Typ die Triode EC 93, deren Eigenschaften nachstehend erläutert werden. Wichtig für den Rundfunktechniker ist jedoch der Gesamtaufbau solcher Dezi-Eingangsstufen. Hierfür wird eine interessante Ausführungsform, der sogenannte „Kastenoszillator", am Schluß dieser Arbeit behandelt.

Sobald Fernsehsender im Band IV (470...585 MHz) und Band V (610...960 MHz) ihren Betrieb aufnehmen, ergeben sich für den Empfängerbau neue Gesichtspunkte bei der Entwicklung der Eingangsstufen. Eine besondere Mischröhre erübrigt sich, sie wird zweckmäßig durch eine Kristalldiode ersetzt werden, die schon bei kleiner Oszillatorspannung brauchbare Rauschzahlen liefert. Mit einer Vorröhre könnte man u. U. die Rauschzahl verringern, jedoch dürfte die Entwicklung einer solchen Röhre, die in Gitterbasisschaltung arbeiten müßte, und deren Zuleitungsinduktivität am Gitter extrem klein sein muß, noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Bei der Oszillatorstufe liegen die Verhältnisse günstiger. Die hier benutzte Röhre muß zwar den Bereich von 500 bis 1000 MHz beherrschen; sie kann aber trotzdem noch als Miniaturröhre gefertigt werden. Es ist grundsätzlich auch möglich, mit bisher im Fernsehempfänger eingesetzten Oszillatorröhren Dezimeterwellenempfang zu treiben, indem die normale Oszillatorfrequenz für Band I und III mittels Dioden vervielfacht wird. In den USA ist man diesen Weg häufig gegangen (Verwendung sog. „strips"), aber die Gefahr der zusätzlichen Störung anderer Frequenzkanäle ist groß [1].

Daher erschien es notwendig, eine preiswerte Oszillatorröhre zu entwickeln, die bis 1 GHz (Giga-Hertz = 1000 MHz) sicher schwingt und die für Serienheizung brauchbar ist. Zugleich sollte diese neue Röhre mit Rücksicht auf den Auslandsmarkt mit der amerikanischen Triode 6 AF 4 A übereinstimmen. Das Ergebnis der Bemühungen ist die von Siemens entwickelte Triode EC 93, die seit 1954 der deutschen Geräteindustrie als Muster zur Verfügung steht.

Aufbau und Eigenschaften der EC 93

Bild 1 zeigt die Abmessungen und die Sockelschaltung. Bei der Entwicklung war ein wichtiger Punkt die Unterdrückung der kapazitiven Mikrofonie, die im Dezimeterwellenbereich in der Oszillatorstufe leicht auftritt. Zur Verbesserung der mechanischen Festigkeit wurde daher die „Spanngittertechnik" angewendet [2]. Zugleich ergibt sich der Vorteil einer gleichmäßigeren Herstellung. Die Katode wird gegen das Spanngitter mit einer Glimmerscheibe sorgfältig abgestützt, und das Elektrodensystem ist unmittelbar über dem Sockel angeordnet. Auf diese Weise wächst die mechanische Stabilität weiter, und die Zuleitungen zu den Elektroden werden verkleinert, so daß die schädlichen Induktivitäten bedeutend verringert werden. Diese Maßnahme wird dadurch unterstützt, daß die Anode direkt und das Gitter über breite Bänder an je zwei Sockelstifte geführt werden. Die kleine Zuleitungsinduktivität sichert zusammen mit dem geringen Gitter-Katodenabstand (= kleine Elektronenlaufzeit) die gewünschte hohe Grenzfrequenz von mehr als 1,4 GHz. Obwohl der Gitter/Katodenabstand mit 60 µ sehr gering ist, streuen die Röhrenkapazitäten, die für die Oszillatorfrequenz maßgeblich sind, nur wenig, so daß die Röhre ohne nachträgliches Abgleichen ausgetauscht werden kann. Die Sockelstifte sind zur Verringerung des Skineffektes versilbert: hierdurch erhöht sich die abgegebene Hf-Leistung merklich. Wird die Schaltung zweckmäßig ausgelegt, so sichern die erwähnten Maßnahmen eine über den Abstimmbereich gleichmäßige Oszillatoramplitude; das ist mit Rücksicht auf den Mischvorgang erstrebenswert.

Das vergoldete Gitter vermeidet thermische Gitteremission mit Sicherheit. Schließlich sei erwähnt, daß für den Heizer eine Isoliermasse hoher Reinheit verwendet wird; Isolationsbrumm tritt nicht auf.

In der üblichen Oszillatorschaltung soll die EC 93 mit 7...10 mA Anodenstrom betrieben werden.

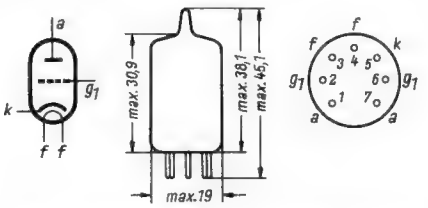


Bild 1. Abmessungen und Sockelschaltung der Triode EC 93

Die EC 93 im Oszillatorteil

Zur Angabe des erforderlichen Durchstimmbereichs müssen die Art der Geräteschaltung und die Zwischenfrequenz bekannt sein. Bei *Einfach*-Überlagerung, d. h. bei Geräten mit einer Zwischenfrequenz für alle Empfangsbänder – es ist dies die anzustrebende, ideale Lösung des „Allkanalempfängers" – muß der Oszillator oberhalb, bei Geräten mit *Doppel*überlagerung (Converter-Vorsatzgeräte) unterhalb der Empfangsfrequenz schwingen. Da die Zwischenfrequenz optimal bei 38,9 MHz (Bild) bzw. 33,4 MHz (Ton) liegt [3], beträgt die benötigte Oszillatorfrequenz für Einfachüberlagerung etwa 510...615 MHz (Band IV) bzw. 510...1000 MHz (Band IV und V). Die erforderliche Frequenzvariation ist also für Band IV und V zusammen etwa 2 : 1. Bei Doppelüberlagerung ist die erste Zwischenfrequenz zweckmäßigerweise zwischen 54 und 68 MHz (Kanal 3 bis 4, Band I) zu legen. Die erforderliche Oszillatorfrequenz liegt dann zwar gegenüber obigem Fall um 100 MHz tiefer, der benötigte relative Variationsbereich des Oszillators steigt aber an.

In *Bild 4* ist die relative Lage der einzelnen Frequenzen sowohl bei Einfachüberlagerung (Bild 4a) als

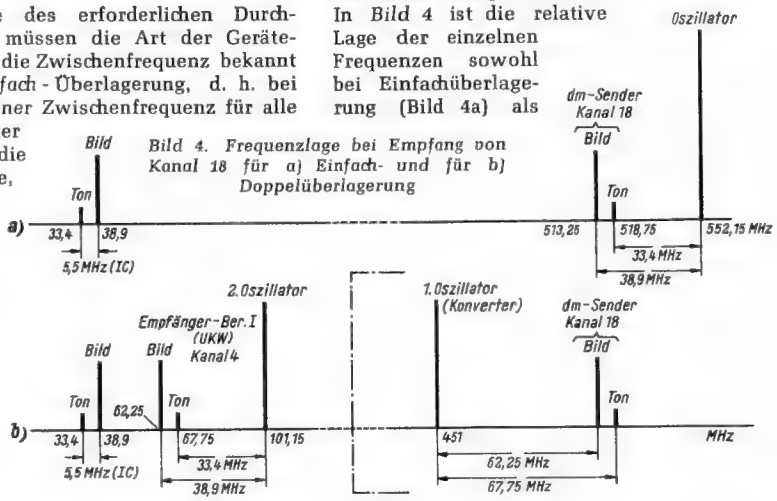


Bild 4. Frequenzlage bei Empfang von Kanal 18 für a) Einfach- und für b) Doppelüberlagerung

Vorläufige technische Daten der EC 93

Heizung	U_f	=	6,3 V Wechsel- oder Gleichstrom
	I_f	=	0,200 A
Heizart: indirekt, Parallel- oder Serienheizung[1])			
Kapazitäten bei äußerer Abschirmung	C_{ag1}	=	1,7 pF
	C_{ak}	=	0,3 pF
	C_{g1k}	=	2,1 pF
	C_{kf}	=	1,8 pF
	$C_{a,\,k+f}$	=	0,45 pF
	C_{g1k+f}	=	2,2 pF
Kenndaten	U_a	=	100 V
	U_{g1}	=	−4 V
	I_a	=	16 mA
	S	=	8 mA/V
	S_a (Anschwingsteilh.)	ca.	14 mA/V
	µ	=	15
Grenzdaten	$U_{a\,kalt}$	max.	550 V
	U_a	max.	150 V
	Q_a	max.	2,25 W
	I_k	max.	25 mA
	R_{g1}	max.	500 kΩ
	$-U_{g1}$	max.	100 V
	U_{fk}	max.	100 V
Betriebsdaten (Oszillator)	U_a	=	75 V
	I_a	=	18 mA
	R_{g1}	=	10 kΩ
	I_{g1}	=	400 µA

[1]) Siehe hierzu auch Bild 6b und den zugehörigen Text!

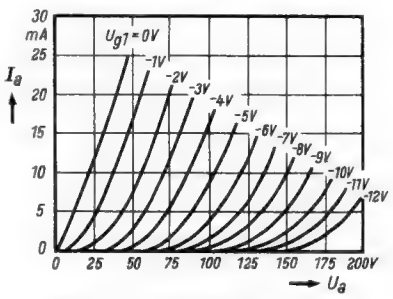


Bild 2. Anodenstrom als Funktion der Anodenspannung

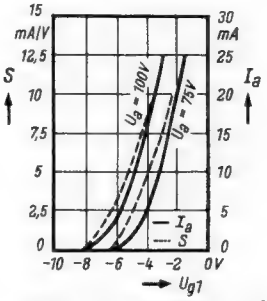


Bild 3. Anodenstrom und Steilheit als Funktion der Gitterspannung

auch bei Doppelüberlagerung (Bild 4b) an einem Beispiel erläutert.

Die *Störstrahlungen* sind ein weiteres Problem. Zunächst ist darauf zu achten, daß die Schaltungsteile selbst kein störendes Feld erzeugen und daß Erdschleifen vermieden werden. Bei vorgegebener Oszillatoramplitude hängt die dann noch auftretende Störstrahlung wesentlich von der Unterdrückung der Oszillatorspannung durch die Eingangskreise und damit wesentlich von der Größe der ersten Zwischenfrequenz ab. Die Vorselektion wird bei der durchweg fehlenden Hf-Vorstufe durch ein Bandfilter bestimmt. Dann ist die Störspannung $U_{stör} \approx k \cdot 1/t_{ZZf}$. Nach eigenen Messungen, die gut mit amerikanischen Angaben übereinstimmen, ergibt sich bei einem Vorsatzgerät mit Doppelüberlagerung ($f_{osz} < f_e$) bei Benutzung von Kanal 3 bzw. 4 für die erste Zwischenfrequenz und bei einer Bildzwischenfrequenz von 38,9 MHz in 30 m Abstand vom Empfänger ein Störfeld von 500 µV/m, entsprechend 15 mV Störspannung am 300-Ω-Dipol.

a) Mögliche Schaltungsarten

Alle Schaltungsmöglichkeiten lassen sich auf die drei bekannten, durch die jeweilige Lage des Schwingkreises gekennzeichneten Grundschaltungen in *Bild 5a bis c* zurückführen. Am besten hat sich eine Schwingschaltung nach Bild 5a bewährt. Die Rückkopplung geschieht durch die Kapazitäten der Anode und des Gitters nach Erde bzw. Katode.

Die Katode der Röhre liegt fast immer „hoch", so daß die Beschaltung des Heiz- und Katodenkreises in den gleichmäßigen Verlauf der Schwingungen wesentlich eingeht. Man kann entsprechend *Bild 6a* die Katode mit einem Heizfadenende verbinden. In diesem Falle genügen zwei Drosseln. Evtl. wirksame Streuungen der Kapazität C_{kf} verschiedener Röhren und ihre Auswirkung auf die Oszillatorfrequenz werden durch die Kurzschlußverbindung zwischen k und f vermindert. Diese Schaltung ist für Parallelheizung günstig.

Bild 6b zeigt die Schaltung bei Serienheizung mit Katodendrossel Dr. Hier kann es günstig sein, die Drähte der drei Drosseln mit Rücksicht auf gleiches Hochfrequenzpotential der beiden Heizfadenenden und

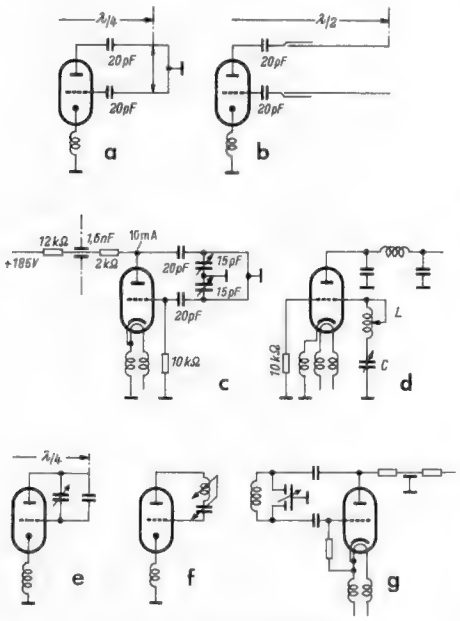


Bild 8a...g. Oszillatorschaltungen

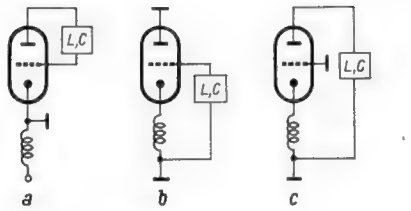


Bild 5. Die Grundschaltungen des Oszillators

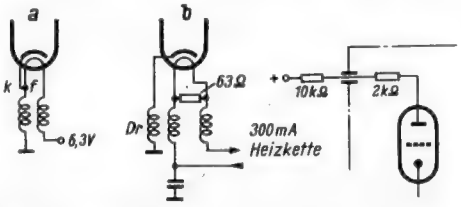


Bild 6. Die Beschaltung des Heiz- u. Katodenkreises

Bild 7. Die Stromzuführung zum Anodenkreis

der Katode verdrillt oder parallelgeführt auf einen gemeinsamen Körper zu wickeln. Gleichzeitig wird hierdurch auch die Strahlung des Oszillators verringert.

Die Drosseln müssen so bemessen sein, daß die Oszillatoramplitude innerhalb des gesamten Variationsbereiches genügend konstant bleibt. Schwinglöcher oder Schwingungseinbrüche durch Reihenresonanz müssen vermieden werden. Die Konstanz der Schwingungsamplitude hängt ferner von der Art und Bemessung der Oszillatorschaltung selbst ab. Manchmal ist es günstig, den Drosseln Dämpfungswiderstände von 1 bis 2 kΩ parallel zu legen, wobei die Widerstände gleich als Wickelkörper dienen. Ein Parallelwiderstand von 63 Ω zur Heizung erlaubt die Anpassung des 200-mA-Heizers an die 300-mA-Heizkette; zur Dämpfung der Fadenresonanz soll der Widerstand direkt am Röhrensockel angebracht werden. Brumm-Modulation wird vermieden, indem man den Heizfaden der EC 93 bei Serienheizung an die geerdete Seite des Heizkreises legt, so daß der zwischen Faden und Katode liegende Anteil der Netzspannung klein bleibt.

Der Gitterwiderstand soll nicht mehr als 10 kΩ betragen. Zieherscheinungen, „Tröpfeln" und Kippen treten dann nicht auf. Auf die genannten Störerscheinungen hat auch die Art der Gleichstromzuführung Einfluß. Der Anodenvorwiderstand von 12 kΩ soll zweckmäßig wie in *Bild 7* aufgeteilt werden. Der größere Widerstand wird dann aus Gründen der Wärmeverteilung außerhalb der Abschirmung montiert.

Dank der hohen Anschwingsteilheit der EC 93 von ungefähr 14 mA/V ist die Anschwingsicherheit auch bei großem Variationsbereich ausreichend. Allein die jeweilige Schaltung bestimmt also die Größe dieses Bereiches.

In den *Bildern 8a bis g* sind einige der in der Firma *Siemens* erprobten Oszillatorschaltungen skizziert. In Bild 8a wird mit einer veränderlichen λ/4-Kurzschlußleitung abgestimmt, in Bild 8b dagegen mit einer ausziehbaren, offenen λ/2-Leitung. Man kann, um Kontaktschwierigkeiten zu vermeiden, bei der λ/4-Leitung auch mit dielektrischer Zwischenlage arbeiten (Kondensatorabschluß wie in Bild 8e). Es ist aber auch möglich, die Leitung bei konstanter Länge mit Hilfe einer variablen Kapazität am Leitungsanfang durchzustimmen (Bild 8c).

Bild 9 ist das Foto einer ausgeführten Oszillatorstufe nach Bild 8c. Die kurzgeschlossene λ/4-Leitung ist wegen ihrer kleinen Abmessungen günstig, doch bereitet ein großer Variationsbereich (Band IV und V) unter Umständen Schwierigkeiten, denn ein Teil der wirksamen Leitungslänge liegt innerhalb der Röhre. Bei der Anordnung nach Bild 9 beträgt die Baulänge nur λ/8. Neben den erwähnten Schaltungen kann ein L/C-Kreis nach Bild 8d mit variabler Kapazität oder / und Induktivität Verwendung finden. Weitere Variationen sind in den Bildern 8e bis g dargestellt; Schmetterlingskreise und ähnliche Anordnungen haben sich ebenfalls bewährt.

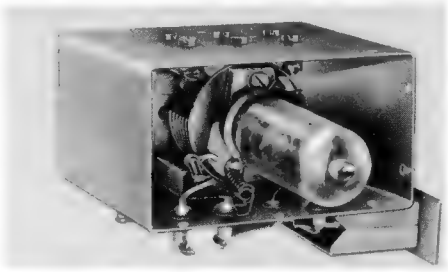
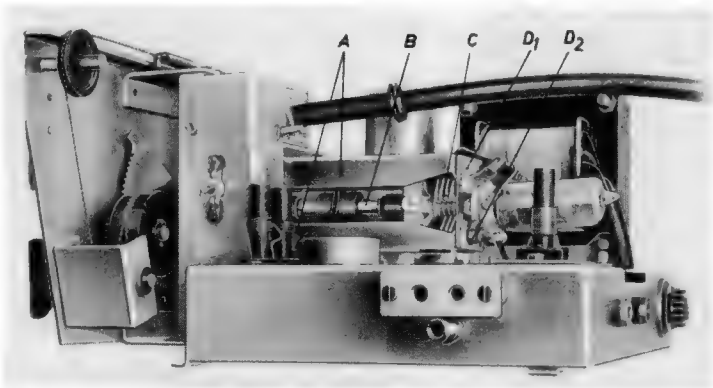


Bild 10. Ausführungsbeispiel mit Kastenoszillator

Schließlich wurde ein sog. *Kastenoszillator* untersucht, der mit einer variablen Kapazität von max. 2 · 25 pF durchstimmbar ist und etwa der in den USA von *Hinsdale* und *Baumel* angegebenen Konstruktion entspricht [4]. *Bild 10* zeigt diese Ausführung mit einem Drehkondensator in der Mitte des Kästchens für die Abstimmung. Auf diesem ist unmittelbar und kapazitiv gekoppelt die Triode EC 93 aufmontiert. Eine zusätzliche Abschirmung erübrigt sich, denn der Oszillator führt nur auf der inneren Fläche des Kästchens Spannung. Die Kreisgüte ist hoch, weil die Strahlungsverluste durch den geschlossenen Aufbau niedrig gehalten werden. Der kastenförmige Aufbau des Schwingkreises setzt die Kreisinduktivität stark herab und sichert ein hohes C/L-Verhältnis, das im Hinblick auf die mögliche Schwankung der Röhrenkapazitäten wichtig ist. Dieser Oszillator besitzt eine große Frequenzstabilität, zumal auch die Wärmeausdehnung durch die Verwendung versilberten Stahlblechs anstelle von Messingblech klein gehalten werden kann.

Mitteilung aus dem Wernerwerk f. Bauelemente der Siemens & Halske AG. (Schluß folgt)



Links: Bild 9. Ausführungsbeispiel der Schaltung in Bild 8c. A = Lechersystem aus breiten, versilberten U-förmigen Bändern, B = Drehkondensatorachse, C = symmetrischer Drehkondensator, D_1, D_2 = zwei Festkondensat. je 20 pF

Neue Anzeigeröhren

Abstimmanzeigeröhren oder Magische Augen sind wichtige Hilfsmittel für Rundfunkempfänger und für die Meßtechnik. Die ursprüngliche Form mit vier Leuchtsektoren wurde zunächst durch die Ausführung mit zwei Sektoren ergänzt. Dann kam der „Magische Fächer" hinzu, der mit einem Leuchtfeld arbeitet, und für kommerzielle Zwecke die E 82 M mit zwei getrennten Leuchtfeldern[1]). In letzter Zeit ist diese Reihe durch zwei bemerkenswerte Ausführungen von Anzeigeröhren erweitert worden: eine Röhre mit gerade liegenden Leuchtbändern Typ EM 840 von Lorenz und eine Doppelsystemröhre EMM 801 von Telefunken.

Die Lorenz-Anzeigeröhre EM 840

Der Leuchtschirm dieser Röhre ist direkt auf der inneren Kolbenwand aufgebracht. Die Beobachtung wird dadurch bedeutend erleichtert, und man kann das Bild auch schräg von der Seite gut erkennen. Das Leuchtfeld besteht aus zwei auf einer Gerade liegenden Leuchtbändern. Ihre Länge ändert sich mit der anzuzeigenden Spannung. Dabei wird der Dunkelraum zwischen den Bändern zwischen Null und dem Größtwert geändert. *Bild 1* zeigt die Sockelschaltung und die Abmessungen der Röhre. *Bild 2* gibt ein Beispiel für die Anordnung hinter einer länglichen Aussparung in einem Gehäuse.

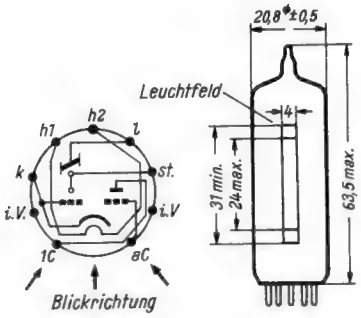


Bild 1. Sockelschaltung und Abmessungen der Anzeigeröhre EM 840; Heizspannung 6,3 V, Heizstrom 0,25 A

Die Anzeigeempfindlichkeit ist höher als bisher, weil die gegenseitige Abstandsänderung der beiden parallelen Leuchtkanten sich gut auswerten läßt. Die Röhre ist deshalb besonders zur Spannungskontrolle geeignet. Dabei ist eine parallaxenfreie Ablesung möglich, und es lassen sich leicht auf Folien gedruckte Skalen oder Toleranzmarken vor dem Leuchtfeld anordnen *(Bild 3)*.

[1]) Die E 82 M – eine kommerzielle Abstimmanzeigeröhre. FUNKSCHAU 1955, H. 23, Seite 513

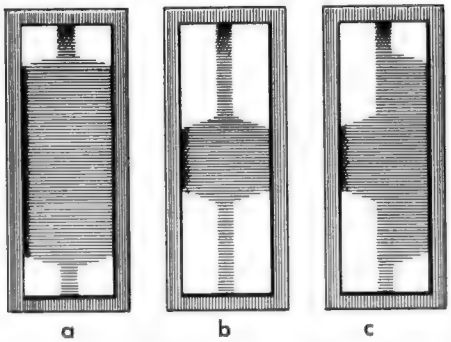


Bild 5. Anzeigebilder der neuen Röhre EMM 801; a = gleiche Spannungen, lange Schattenfelder; b = gleiche Spannungen, kurze Schattenfelder; c = ungleiche Spannungen für verschieden lange Schattenfelder

Die Leuchtschirmfarbe enthält viel Weiß. Durch Vorsetzen farbiger Filter hat man die Möglichkeit, sich der Raumbeleuchtung anzupassen oder bestimmte Geschmackswünsche, z. B. bei der Gehäusegestaltung, zu erfüllen. Auch kann man durch verschiedenfarbige Filter bestimmte Einstellwerte durch Farbumschlag der Leuchtkante besonders auffällig kennzeichnen (vgl. Bild 2). Die Filter verbessern auch den Kontrast ähnlich wie das Grauglas bei einer Bildröhre, denn störendes Raumlicht muß die Filterschicht zweimal durchsetzen und wird stärker absorbiert als das Nutzlicht der Röhre.

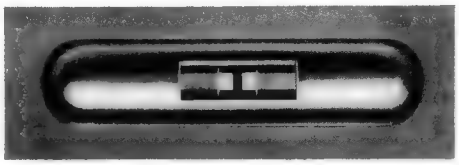


Bild 2. Das „Magische Band" EM 840 hinter einer Blende im Gehäuse; die Leuchtfelder sind zu Markierungszwecken teilweise durch Folien abgedeckt

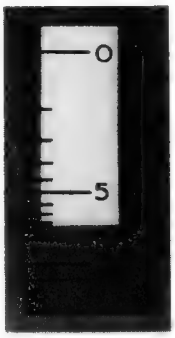


Bild 3. Anzeigeröhre EM 840 mit zusätzlicher Skalenteilung

Die Lebensdauer der EM 840 konnte durch Verwendung eines anderen Leuchtstoffes gegenüber der des Magischen Fächers EM 85 bedeutend erhöht werden. Die neue Röhre eignet sich in gleicher Weise für Rundfunkempfänger und Meßgeräte. Besonders gut läßt sie sich als Aussteuerungsmesser für Tonbandgeräte verwenden. *Bild 4* gibt die Änderung des Abstandes a der Leuchtfelder in Abhängigkeit von der Spannung am Steuergitter an.

Die Telefunken-Anzeigeröhre EMM 801

Die Telefunken-Anzeigeröhre EMM 801 ist ausschließlich für die elektronische Technik (Meß- und Regelschaltungen) und nicht für Rundfunk- und Fernsehempfänger bestimmt. Auch bei dieser Röhre ist das Anzeigebild auf der Innenseite des Kolbens angebracht, jedoch sind zwei gleiche Abstimmanzeigesysteme vorgesehen, von denen jedes aus zwei Leuchtbändern besteht, deren Länge sich ändert, so daß der dazwischenliegende Schattenbereich ein Maß für die Anzeige

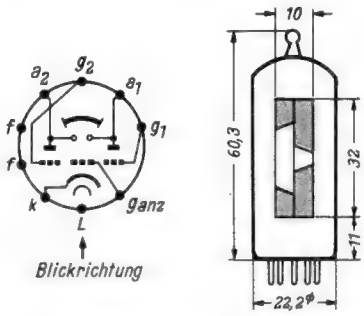


Bild 6. Sockelschaltung und Abmessungen der Anzeigeröhre EMM 801; Heizspannung 6,3 V, Heizstrom 0,3 A

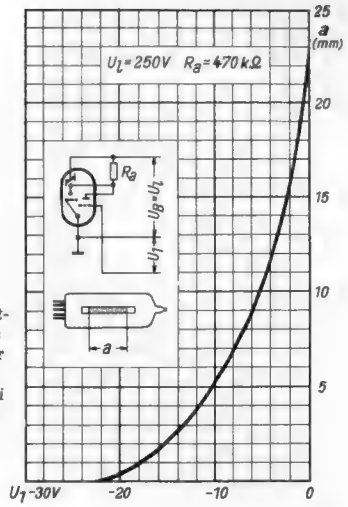


Bild 4. Schattenlänge als Funktion der Gittervorspannung bei der EM 840

bildet *(Bild 5a und 5b)*. Beide Systeme lassen sich getrennt steuern, so daß man damit gut zwei Spannungen vergleichen kann *(Bild 5c)*. Eine Abschirmwand zwischen beiden Systemen verhindert die gegenseitige Beeinflussung. Die Sockelschaltung und die Abmessungen der Röhre gehen aus *Bild 6* hervor.

Mit dieser Röhre sind drei verschiedene Schaltungsarten möglich:

1. Die einfache Schaltung, wie sie für die bisher bekannten Abstimmanzeigeröhren üblich ist. *Bild 7* zeigt die Kennlinien hierfür. Die geringfügigen Unterschiede in den Schattenlängen der beiden Systeme lassen sich mit einer Symmetrierschaltung beseitigen.

2. Um den Steuerbereich der Röhre und insbesondere die Anzeigeempfindlichkeit für Spannungsdifferenzen zu steigern, wurde die spezielle Schaltung *Bild 8* entwickelt. Sie zeichnet sich dadurch aus, daß über die Widerstände R_{ag} jeweils die Anode des einen Systems mit dem Gitter des anderen gekoppelt ist. Tastet man jetzt z. B. das linke System auf, indem man die Spannung U_{m1} von –9 V auf + 8 V ändert, dann wird infolge des höheren Anodenstromes die Anode a_I negativ und damit auch über R_{ag} das Gitter g_{II}. Während also die Schattenlänge des linken Systems größer wird, verringert sich gleichzeitig die des rechten Systems, ohne daß die eigentliche Steuerspannung an diesem System sich zu ändern braucht. Die Differenz zwischen den Schat-

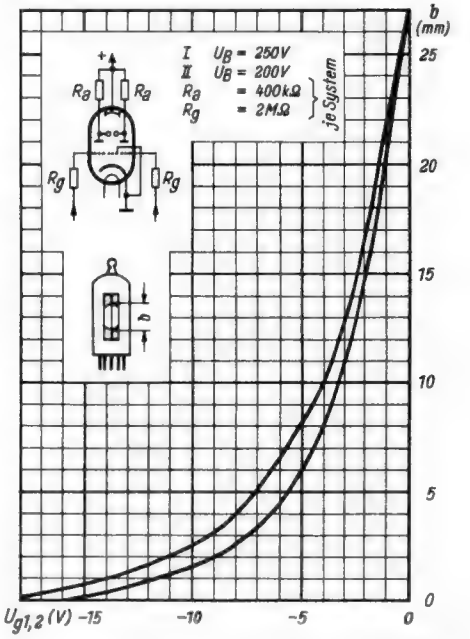


Bild 7. Schattenlänge als Funktion der Gittervorspannung für die einfache Schaltung der Röhre EMM 801

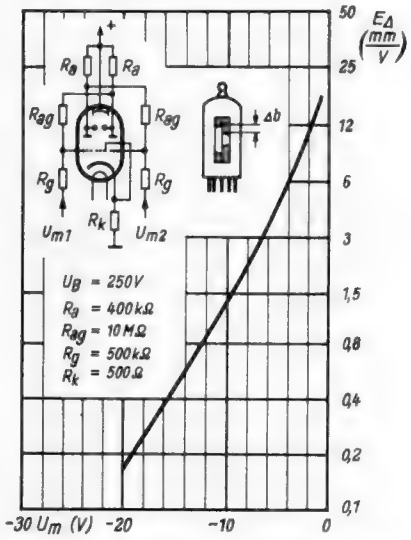


Bild 8. E = Differenzanzeigeempfindlichkeit der EMM 801

tenlängen wird also vergrößert. Genau so wirkt auch das linke System auf das rechte ein, so daß in jedem Fall die Differenzempfindlichkeit erhöht wird.

3. Bei der erweiterten Differentialschaltung kann man den Regelbereich dadurch erweitern, daß man die Gegenkopplung über die Widerstände R_{ag} stark vergrößert. Man muß jedoch dann einen zusätzlichen Widerstand R_{gg} von einem Gitter zum anderen legen, damit die Schaltung stabil arbeitet. In einer solchen Anordnung ergeben Steuerspannungen bis zu etwa –25 V noch deutlich wahrnehmbare Änderungen der Schattenlänge, während, wie Bild 6 zeigt, bei der einfachen Schaltung bereits mit –15 V die Leuchtfelder sich berühren.

Die EMM 801 kann überall verwendet werden, wo zwei Spannungen auf gleiche Größe eingestellt werden sollen, z. B. in Brücken-, Kompensations- und Diskriminatorschaltungen. Dabei wird nicht nur die Größe, sondern auch die Richtung der Verstimmung angezeigt. Ferner läßt sich mit der Röhre eine Flip/Flop-Stufe aufbauen, bei der das jeweils stromführende System seinen Zustand durch die Leuchtfelder anzeigt. Damit ergibt sich z. B. eine bedeutende Vereinfachung für Zählschaltungen nach dem binären System. Limann

Hochspannungserzeugung für Oszillografenröhren

Elektronenstrahlröhren für Oszillografen benötigen Anodenspannungen zwischen etwa 600 V und 2 kV. Sie können in der bekannten Weise durch Einweggleichrichtung einer entsprechend hohen Wechselspannung gewonnen werden (*Bild 1*). Der gesamte Anodenstrom einer Oszillografenröhre macht nur den Bruchteil eines Milliampere aus, doch sind gelegentlich Spannungsteiler zur genauen Einstellung verschiedener Spannungen nötig, die einen Querstrom von etwa 1...2 mA verursachen. Üblicherweise ist bei Oszillografen der Pluspol der Anodenspannung oder eine dieser Spannung benachbarte mit dem Chassis verbunden. Infolgedessen weist die Katode gegen das Chassis hohe Spannung auf. Darüber hinaus wird bei entsprechenden Oszillografenröhren eine Nachbeschleunigungsspannung benötigt, die gegenüber dem an Chassis liegenden Pluspol der Anodenspannung eine positive Spannung bis zu etwa 2 kV, gegen die Katode also eine solche bis zu 4 kV aufweist.

Statt die gleichzurichtende Wechselspannung einem Hochspannungstransformator zu entnehmen, ist es vorteilhafter, gebräuchliche Einzelteile, d. h. einen Netztransformator gängiger Größe zu verwenden und die hohen Gleichspannungen durch Spannungsverdoppelung hervorzubringen. Diese Lösung bietet sich auch deshalb als vorteilhaft an, weil ein Netztransformator gebräuchlicher Dimensionierung zur Erzeugung

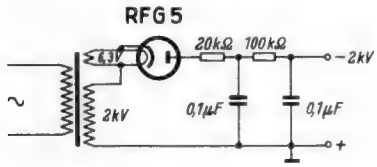


Bild 1. Hochspannungstransformator mit Einweg-Röhrengleichrichtung

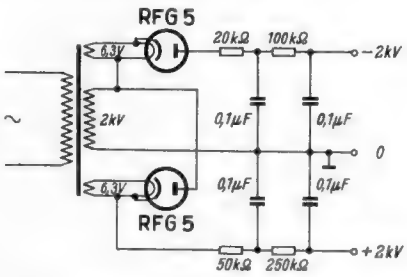


Bild 2. Gewinnung einer Nachbeschleunigungsspannung aus einer einzigen Hochspannungswicklung des Transformators

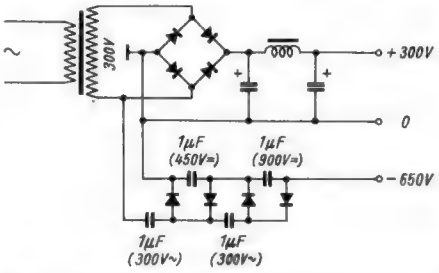


Bild 3. Gebräuchliche Graetz-Gleichrichterschaltung mit Spannungsvervielfacher

der Anodenspannungen für den Oszillografenverstärker ohnehin erforderlich ist.

Im technischen Anhang zum *Telefunken-Röhren-Taschenbuch*, Ausgabe 1956, ist in einem Kapitel über „Erzeugen der Betriebsspannungen für Oszillographenröhren" eine Reihe nützlicher Angaben enthalten, denen die folgenden Schaltungen entnommen sind.

Ist bereits ein Hochspannungstransformator nach Bild 1 vorhanden, so kann ihm nach der Schaltung *Bild 2* auch eine Nachbeschleunigungsspannung entnommen werden, wenn eine zweite Heizwicklung vorhanden ist. Außer einer zweiten Gleichrichterröhre ist dann nur die Verdoppelung der Siebmittel erforderlich. Die Schaltung nach *Bild 3* geht von einem gebräuchlichen Netztransformator mit der Sekundärspannung 300 V aus und umfaßt sowohl die bekannte Doppelweggleichrichtung in Graetzschaltung als auch eine vierstufige Spannungsverdopplung in Greinacherschaltung. Dadurch wird eine gegen das Chassis negative Spannung von 650 V erzeugt, die zum Betrieb einer kleineren Oszillografenröhre ausreicht. Infolge des geringen Anodenstromes der Röhre bedeutet diese Hochspannungserzeugung keine Mehrbelastung des Netztransformators, der in der Regel 100 mA und mehr abgeben muß. In der Schaltung nach *Bild 4* ist eine weitere Spannungsvervielfachung vorgesehen, so daß neben der gegen das Chassis negativen Spannung von 650 V und der positiven Spannung von 300 V eine weitere positive Spannung von 650 V als Nachbeschleunigungsspannung zur Verfügung steht.

Arbeitet der Netzteil zur Erzeugung der Anodenspannung für den Oszillografenverstärker mit einer Röhre und Doppelweggleichrichtung, wie es bei den Schaltungen

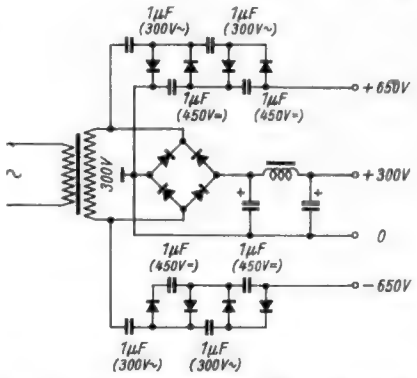


Bild 4. Graetzgleichrichter mit zwei Spannungsvervielfachern

nach *Bild 5* und *Bild 6* der Fall ist, so steht für den Spannungsvervielfacher die doppelte Ausgangswechselspannung, in den vorliegenden Fällen 700 V, zur Verfügung. Infolgedessen bringt der Vervielfacher nach Bild 5 eine gegen das Chassis negative Spannung von 2,4 kV hervor. Wird eine Nachbeschleunigungsspannung benötigt, so kann nach Bild 6 dazu eine weitere Spannungsvervielfacherstufe verwendet werden; sie ist im vorliegenden Falle dreistufig, baut sich aber auf die am Ladekondensator des Röhrengleichrichters herrschende Gleichspannung auf und erzielt eine gegen das Chassis positive Spannung von etwa 2,1 kV.

In den letzten Jahren sind vielfach Vorschläge gemacht worden, Hochspannung für Oszillografenröhren durch Hf-Generatoren und Gleichrichtung der gewonnenen Hf-Spannung zu erzeugen. Gegenüber diesen Geräten dürften solche mit Spannungsvervielfachung bei geringerem Aufwand die größere Betriebssicherheit für sich haben.

Dr. A. Renardy

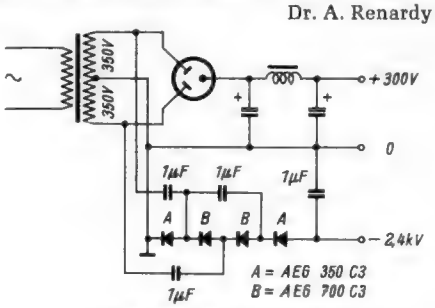


Bild 5. Doppelweg-Röhrengleichrichter mit Spannungsvervielfacher

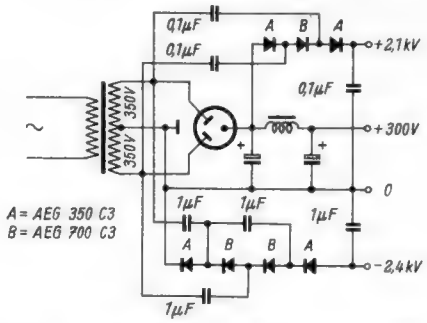


Bild 6. Doppelweg-Röhrengleichrichter mit zwei Spannungsvervielfachern

Eine neue Hochtonkugel

Von Ludwig Keidel, Süddeutscher Rundfunk, Stuttgart

Die hier beschriebene Lautsprecheranlage wurde für das Abhören der Tonaufzeichnungen des Rundfunks konstruiert, der seit der Einführung der UKW-Technik seine Abhöreinrichtungen laufend verbessern mußte, um auch den Hörern gerecht zu werden, die mit Empfängern der Spitzenklasse ausgerüstet sind. In akustischer Hinsicht erfüllt die beschriebene Anlage alle Wünsche, und sie wird in dieser oder in etwas abgewandelter Form zur Zeit bei allen Sendeanstalten im Bundesgebiet eingeführt.

Die Güte einer Lautsprecheranlage ist nicht allein durch die Frequenzkurve des Schalldrucks gekennzeichnet, sondern durch weitere technische Faktoren, wie den *Klirrfaktor*, die *Einschwingvorgänge* und die *Richtwirkung*. Der Frequenzumfang von Lautsprechern, die der Übertragungsbreite beim UKW-Rundfunk entsprechen sollen, kann mit 40 Hz bis 12 000 Hz angegeben werden. Der Schalldruck soll in diesem Bereich nach der Forderung der Rundfunkanstalten nicht mehr als ± 2 dB schwanken. Auch die Eigenschaften des Abhörraumes, die in diese Forderung mit eingehen, werden bei diesen Lautsprechern entzerrt.

Der Klirrfaktor der ganzen Anlage soll klein sein und möglichst 1 % nicht überschreiten. Im unteren Tonbereich eines Tieftonlautsprechers treten bei größeren Amplituden nichtlineare Verzerrungen, also unerwünschte Obertöne auf. Sie haben ihre Ursache in einer ungenügenden Länge des Magnetspaltes bzw. der Schwingspule, oder sie werden durch nichtlineare Eigenschaften der Rückstellkräfte des Schwingsystems verursacht. Um diese Fehler klein zu halten empfiehlt es sich, Lautsprecher mit hohem Wirkungsgrad zu verwenden, die bei gleicher Schalleistung kleinere Amplituden machen. Die sog. *Hornlautsprecher* gehören zu diesen Typen hohen Wirkungsgrades.

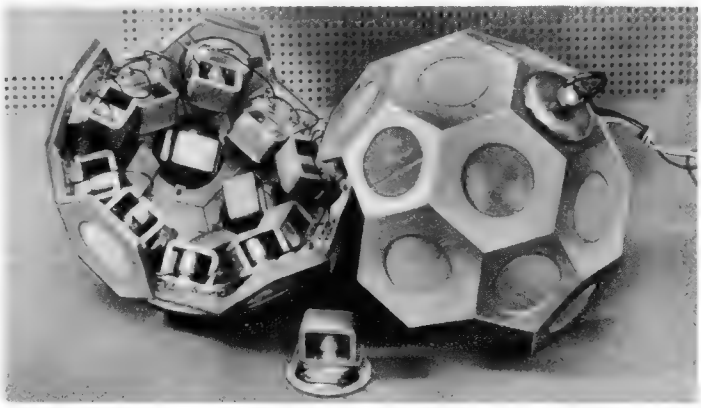


Bild 2. Aufbau der Hochtonkugel aus dreißig Lautsprechersystemen

Die Einschwingvorgänge hängen ebenfalls mit dem Wirkungsgrad eines Lautsprechers zusammen, und für den Tieftonteil sind aus diesem Grund auch wiederum Hornlautsprecher sehr geeignet. Benutzt man ein Tiefton- und ein Hochtonsystem, wie es hier beschrieben wird, so bildet sich die sog. *Übernahmefrequenz* aus. Damit wird die Stelle der Frequenzkurve bezeichnet, bei der beide Systeme die gleiche Schallenergie abgeben. Zweckmäßig legt man diese Frequenz möglichst tief, denn innerhalb seines Übertragungsbereichs moduliert der Tieftonlautsprecher die ihm zugeführten höheren Frequenzen, wenn gleichzeitig sehr tiefe Töne wiedergegeben werden. Bei Hornlautsprechern ist die erwähnte Modulation wegen der kleinen Amplituden der Membran des Anregungssystems äußerst gering.

Auf die Notwendigkeit, die höheren Tonbereiche ungerichtet zu übertragen, wurde in der Literatur schon seit langem hingewiesen[1]). Die Empfängerindustrie hat mit ihren Geräten, die als 3 D - Klang - Geräte, oder als Geräte mit Raumklang bezeichnet werden, den Weg zu einer ungerichteten Abstrahlung beschritten. Tatsächlich bringt eine Lautsprecheranlage, die ganz ungerichtet abstrahlt, eine beträchtliche Verbesserung der Wiedergabe gegenüber den älteren Anlagen, bei denen die höheren Frequenzen bevorzugt in der Achsenrichtung der Lautsprecher abgestrahlt werden.

Das Ideal einer ungerichteten Schallabstrahlung ist der sogenannte „Nullstrahler", der einer Kugel gleicht, die ihr Volumen mit der Schallfrequenz vergrößert oder verkleinert. Für diese ideale Form eines Strahlers gibt es noch keine technische Lösung; die hier beschriebene Kugel stellt aber eine gute Annäherung dafür dar.

Der Körper des Strahlers besteht nach *Bild 2* aus 32 Flächen, die einen fast kugelförmigen Körper von 260 mm Durchmesser bilden. In diesen Körper sind 30 Lautsprecher von je 65 mm Durchmesser eingesetzt. Die Oberfläche ist dadurch so dicht mit Lautsprechern bestückt, wie es technisch möglich ist. Damit ist auch die Annäherung an den Nullstrahler recht gut. Theoretisch reicht auch diese dichte Besetzung mit Lautsprechern bei den hohen Frequenzen noch nicht aus, um eine richtungslose Abstrahlung zu erreichen; doch erfüllt diese Anordnung subjektiv beim Abhören alle Wünsche an eine ortsunabhängige Wiedergabe.

Außer der Bedingung einer richtungslosen Wiedergabe, die an allen Stellen im Raum das gleiche Klangbild erzeugt, gibt es noch einen anderen Grund für die Verwendung derart vieler Lautsprechersysteme im Hochtonteil. Es handelt sich dabei um den Klirrfaktor. Die Hochtonsysteme sind mit je 1 Watt elektrischer Leistung belastbar. Der Klirrfaktor steigt aber bereits bei etwa der halben Leistung an und es ist ratsam, die Systeme nur mit 0.5 W zu belasten. Für die Ausführung mit 30 Systemen kommt man zu einer klirrarmen Wiedergabe bis zu 15 Watt elektrischer Leistung. Damit können selbst größere Räume bis zu hohen Pegeln unverzerrt versorgt werden.

Der Strahlungswiderstand dieser Hochtonkugel ist wegen der relativ großen Fläche, die die Gesamtfläche der 30 Systeme bildet, recht hoch. Der Strahlungswiderstand steigt mit dem Quadrat der Fläche des Strahlers. Die eigentliche Funktion des Strahlungswiderstandes mit der Frequenz ist jedoch sehr kompliziert, da sie nicht nur von der Fläche des Einzelstrahlers und der Summe aller Strahler, sondern auch von der Größe des Körpers und vom Abstand der Strahler untereinander abhängt. Auch der einzelne Strahler schwingt bei höheren Frequenzen unterteilt und nicht als Kolbenmembran.

[1]) Neue Wege zu hochwertiger Wiedergabe, FUNKSCHAU 1952, Heft 3, Seite 47.

Bild 1. Eine neue hochwertige Lautsprecher-Anlage für den Gebrauch bei den Rundfunksendern. Oben die Hochtonkugel, darunter der Ecken-Tiefton-Lautsprecher

Die Eigenfrequenz der Einzelsysteme prägt sich auch in der Schalldruckkurve aus, die im Hallraum gemessen, die Gesamtenergie der Kugel angibt. Danach läßt sich ein solcher Kugellautsprecher bis zu einer unteren Grenzfrequenz von 300 Hz verwenden. Die Übernahmefrequenz wurde deshalb ebenfalls auf 300 Hz gelegt.

Die Frequenzkurve der ganzen Anlage bedarf gewisser Korrekturen, wenn man sehr strenge Ansprüche stellt, wie sie von den Rundfunkanstalten erhoben werden. Teils lassen sich diese Entzerrungen rein akustisch am Lautsprechersystem selbst vornehmen, teils ist es technisch wirtschaftlicher, am Verstärker entsprechende Vor-Verzerrungen anzuwenden. So läßt sich die Überhöhung bei der Lautsprecherresonanz um 300 Hz am Lautsprecherkorb durch einen passenden Strömungswiderstand beheben. Andere Resonanzen der Lautsprecher mit sehr geringer Halbwertbreite bei höheren Frequenzen sind besser durch ein Dämpfungsmittel zu behandeln, das auf die Einspannebene der Membran aufgetragen wird. Der Abfall der Schalldruckkurve oberhalb 6000 Hz, der durch den Massenwiderstand der mitschwingenden Teile gegeben ist, läßt sich am besten elektrisch ausgleichen.

Der zur Ergänzung dienende Tieftonlautsprecher ist ein Hornsystem, das in einer Raumecke angeordnet wird. *Bild 1* zeigt dieses mit der Kugel kombinierte System. Von einer Raumecke aus sind die Anregungsbedingungen sehr günstig, weil die Eigenfrequenzen des Empfangsraumes relativ dicht angeregt werden. Der hohe Strahlungswiderstand und der damit verbundene günstige Wirkungsgrad des Hornlautsprechers erlauben es, den Tiefton-Verstärker – sofern ein getrennter Verstärker benutzt wird – um etwa 6 dB geringer zu bemessen als den Hochtonteil mit der Hochtonkugel, um eine ausgeglichene Schalldruckkurve zu erreichen. Wenn man diesen Tiefton-Ecklautsprecher allein mit einem einfachen Gehäuse-Lautsprecher vergleicht, ergibt sich deutlich, daß die Widergabe des Ecklautsprechers klarer ist.

Dynamischer Hochton-Kugellautsprecher

Normale Lautsprecher strahlen den Schall, vor allem die hohen Frequenzen, sehr stark gebündelt in eine Richtung, ähnlich einem Scheinwerfer. Man versucht nun, diesen Effekt durch akustische Zerstreuungslinsen oder mehrere Lautsprecher, die in verschiedene Richtungen strahlen (3 D), aufzuheben.

Der hier besprochene Hochton-Kugellautsprecher erfüllt die Bedingung einer diffusen Abstrahlung hoher Frequenzen weitgehend.

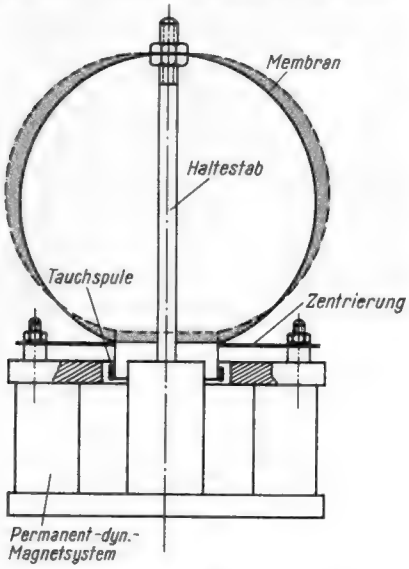


Bild 1. Prinzip des dynamischen Kugel-Lautsprechers

Wie *Bild 1* zeigt, ist die Membran selbst als hohle Kugel ausgeführt. An der Seite, die dem Magnetsystem zugewandt ist, weist sie einen zylindrischen Ansatz mit der Tauchspule auf. Diese Tauchspule wird in bekannter Weise durch eine Zentrierung gehalten, die jedoch u. U. auch entfallen kann. In den inneren zylindrischen Pol des Magneten ist eine stabförmige Halterung eingeschraubt. Der Stab trägt am freien Ende ein Gewinde, und darauf ist mit zwei Muttern die Membran befestigt. Letztere kann auch aus einem länglichen, z. B. eiförmigen, rotationssymmetrischen Hohlkörper bestehen. Die Membran ist mit einem oder mehreren, in Richtung des Haltestabes verlaufenden Schlitzen versehen, damit sich die Kugel um ihre Äquatorlinie ausdehnen und zusammenziehen kann.

Arbeitsweise

Führt man der Tauchspule eine tonfrequente Leistung zu, so wird die Kugel bei der ersten Halbwelle gestaucht (gestrichelte Linie in Bild 1). Bei der zweiten Halbwelle wird die Kugel in entgegengesetzter Richtung gedehnt. Dies bewirkt eine Verformung der Oberfläche im Rhythmus der zugeführten Tonfrequenz, ähnlich, als wenn man einen Gummiball zwischen zwei Fingern zusammendrückt.

Wie aus der gestrichelten Linie in Bild 1 zu ersehen, findet eine Abstrahlung nicht nur am äquatorialen Umfang, sondern auch nach oben statt. Würde man den Magneten im Innern der Kugel anordnen, dann würde im gleichen Sinne auch eine Abstrahlung nach unten erfolgen. Bei zwei praktisch ausgeführten Versuchsmodellen zeigte sich, daß man durch Formgebung und Aufhängung der Membran Frequenzgang, Eigenresonanz und Abstrahlcharakteristik in weiten Grenzen verändern kann.

Bei dem Modell in *Bild 2* wurde als Membran ein auf zwei gegenüberliegenden Seiten geschlitzter Tischtennisball verwendet. Statt einer normalen Lautsprecherzentrierung wurde hier ein Gummiring benutzt. Mit Hilfe der Halteschraube erhielt die Kugel eine Vorspannung. Trotz des relativ hohen Gewichtes der Membran ergab sich eine sehr hochliegende Eigenresonanz. Beim Anschluß an ein Rundfunkgerät (UKW) über eine Weiche zeigte sich, daß Instrumente hoher Frequenz äußerst plastisch zur Geltung kamen. Besonders Jazzbesen und Triangel wurde sehr natürlich wiedergegeben. Nach Abschalten des Kugellautsprechers hatte man den Eindruck, das Gerät klinge flach.

Das andere Modell *(Bild 3)* erhielt eine aus einzelnen dünnen Papierstreifen zusammengeklebte Membran, die etwas größer als in Bild 2 war und mit vier Schlitzen versehen wurde. Diese Membran wurde nicht vorgespannt. Beim Anschluß an das Rundfunkgerät merkte man sofort, daß die Eigenresonanz tiefer als beim ersten, vorher beschriebenen Lautsprecher liegen mußte. Die Höhenwiedergabe war nicht so brillant wie beim ersten Modell, statt dessen kamen die frequenzmäßig tieferliegenden Instrumente plastischer hervor. Bei Messungen zeigte sich, daß der Frequenzgang ab 1 kHz nur bis etwa 11 kHz reichte. Die Resonanzspitze lag bei 6 kHz, während der erstbeschriebene Lautsprecher einen Frequenzumfang von etwa 2 bis 15 kHz besaß. Die Frequenzkurve sah verhältnismäßig gut aus, wenn man bedenkt, daß an der Membran noch nichts korrigiert wurde.

Weiterhin wurde an Hand der Kurven festgestellt, daß die Membran durchaus noch nicht kugelförmig abstrahlte, sondern daß ein großer Teil des Schalles in Achsrichtung, jedoch in sehr breitem Winkel, abgegeben wurde. Mit einer rotationssymmetrischen Membran in Eiform läßt sich jedoch auch eine kugelförmige Charakteristik erreichen.

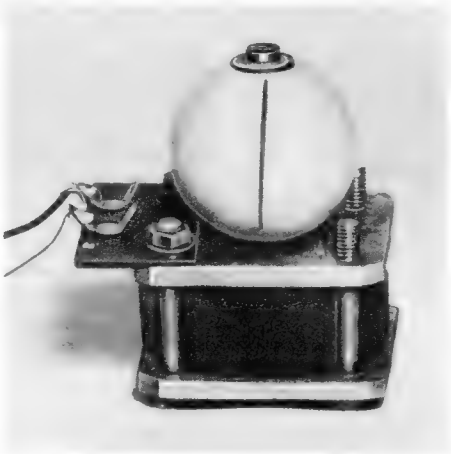


Bild 2. Ein Tischtennisball diente bei diesem Modell eines Kugel-Lautsprechers als Membran

Wegen der kleinen Membranfläche wird der Lautsprecher zur bevorzugten Abstrahlung von Frequenzen über 1 kHz eingesetzt. Tiefere Frequenzen sollen ferngehalten werden, um Intermodulation zu vermeiden. Da tiefe Frequenzen keine so ausgeprägte Richtcharakteristik haben, wird man sie mit normalen Konuslautsprechern abstrahlen, den Kugellautsprecher jedoch die mittleren und hohen Frequenzen übernehmen lassen.

Mit Vorteil wird man den Kugellautsprecher in Stereophonie-Anlagen benutzen, da die Übergänge zwischen von links und rechts kommendem Schall weicher erfolgen und man die Löcher, wie sie bei Verwendung von Hochton-Konus-Lautsprechern auftreten können, nicht zu befürchten hat.

Kurt Horst Becker

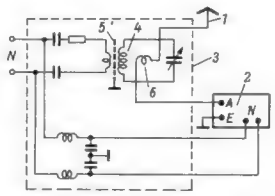
Bild 3. Betriebsmäßige Ausführung mit besonders angefertigter Papiermembran und Schutzgitter

RADIO-Patentschau

Störkompensator

Deutsche Patentschrift 926 433; Karl Jirsa, Ulm/Donau, 18. 6. 1950

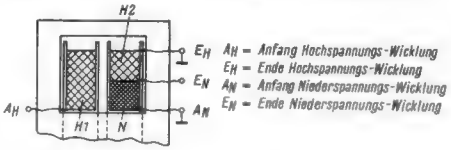
Zur Beseitigung von Störspannungen wird zwischen die Antenne 1 *(Bild)* und den Empfänger 2 ein Störkompensator 3 eingeschaltet, der im wesentlichen aus dem auf die Haupt-Störfrequenz abgestimmten Resonanzkreis 4 besteht, der über den Transformator 5 hochfrequenzmäßig mit dem Netz und über die Drehkoppler-Spule 6 mit dem Antennenkreis gekoppelt ist. Durch gleichzeitige Verdrehung der Spule 6 nach der einen oder anderen Seite und Verstimmen des Kreises 4 kann in dem Antennenkreis eine Kompensationsspannung in richtiger Phase und Amplitude induziert werden.



Kleintransformator geringer Kapazität

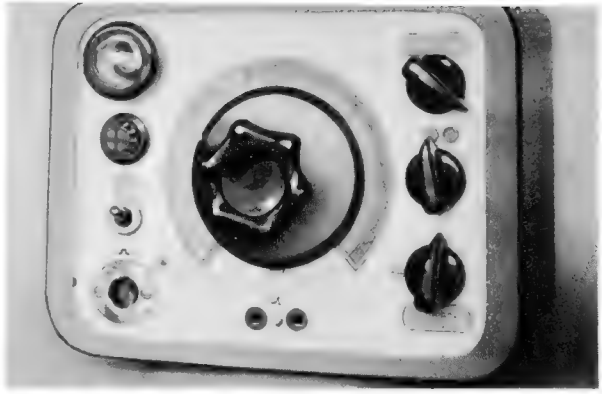
Deutsche Patentschrift 932 803; Siemens & Halske AG, Berlin und München, 19. 2. 1943

Bei kleineren Übertragern mit Kammerwicklung, bei denen die Erdkapazität der Wicklungen größer ist als die Wicklungskapazität und bei denen die niederohmige Wicklung geerdet ist, wird zur Verringerung der Gesamtkapazität die niederohmige Wicklung N *(Bild)* in einer Kammer untergebracht und die hochohmige Wicklung H_1 und H_2 auf die Kammern verteilt. Das geerdete Ende E_H der hochohmigen Wicklung soll in der der niederohmigen Wicklung am nächsten liegenden Kammer liegen.



Ein Rechteck-Generator für den Service

Zwei stetig regelbare Bereiche für 50 bis 12 000 Hz – Zufügung eines dritten Bereiches möglich – Rechteckgeometrie einstellbar – Synchronisierung des Generators möglich – Ausgangswiderstand 1 kΩ – Rechteckspannung 0 ... 6 V – Stabilisierte Stromversorgung



Ansicht des Rechteckgenerators

Wirkungsweise der Schaltung

Der *Multivibrator* ist nach *Bild 1* ein stark rückgekoppelter Zweiröhren-Verstärker, der zwischen den beiden stabilen Zuständen, in denen jeweils eine der beiden Röhren gesperrt ist, „hin- und herkippt". Die Sperrzeit einer Röhre ist gegeben durch die Dauer der Umladung des Gitterkondensators über den Gitterableitwiderstand. Für einen Schwingungs-Vorgang ergeben sich vier Abschnitte:

1. Röhre I ist gesperrt, das Gitter der Röhre II liegt hingegen nahezu auf Katoden-Potential: in der Röhre II fließt daher ein starker Anoden- und Gitterstrom.
2. Die Schaltung kippt um.
3. Jetzt ist die Röhre geöffnet und die Röhre II gesperrt.
4. Die Schaltung kippt zurück in den Zustand 1.

Normalerweise ist die Dauer der Kippvorgänge klein gegen die Arbeits-Abschnitte 1 und 3. Die Periodendauer einer Multivibratorschaltung hängt somit in erster Linie von den beiden exponentiell verlaufenden Ausgleichsvorgängen ab.

Bild 2 zeigt die dabei entstehenden Spannungskurven an den Gittern und Anoden der beiden Röhren. Ihr Zustandekommen im einzelnen wurde bereits öfter beschrieben, so z. B. in FUNKSCHAU 1953, Heft 17, Seite 343, so daß wir hier auf eine Wiederholung verzichten können.

Für den Oberwellengehalt ist die Flankensteilheit der Rechteckimpulse von Bedeutung. Die Anstiegzeit der Vorderflanke ist die Zeitspanne, in der die Anodenspannung von Null bis auf 98 % des Spitzenwertes angestiegen ist.

Zur Verbesserung der Stabilität und der Flankensteilheit der Mäander-Impulse läßt man die Gitterkondensatoren nicht gegen 0 V, sondern nach *Bild 3* gegen eine positive Spannung entladen. Entladekurve II verläuft dann nach *Bild 4* bedeutend steiler. Durch Verschieben des Potentiometer-Abgriffes an P 1 in Bild 3 läßt sich außerdem das Tastverhältnis des Frequenzspektrums verändern. Für die meisten Fälle ist jedoch ein Tastverhältnis 1 : 1 erwünscht; das Potentiometer R 1 wird dann zur Symmetrierung benutzt. Die eigentliche Frequenzeinstellung erfolgt durch Veränderung der positiven Gittervorspannung mit P 2; damit wird ein Bereich von ca. 1 : 6 überstrichen. Größere Variationen der Frequenz werden durch Umschalten der Gitterkondensatoren erzielt.

Begrenzerstufe: Für die meisten Untersuchungen und Prüfungen wird zweckmäßig mit geometrisch einwandfreien Rechteckimpulsen gearbeitet. Sie müssen steile Flanken und gerade Dächer aufweisen, da sich sonst die oszillografische Auswertung schwierig und unübersichtlich gestaltet. Wie jedoch Bild 2 zeigt, sind die Kurven eines Multivibrators nicht vollständig rechteckförmig, sondern es treten noch Schaltspitzen und leicht verrundete Ecken auf, die als störend

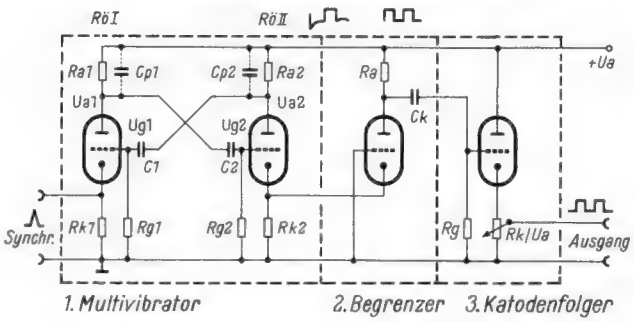


Bild 1. Prinzipschaltung des Rechteckgenerators

auszusehen sind. Um diese Fehler zu beseitigen, wurde hinter dem Multivibrator nach Bild 1 noch eine zweite Stufe als Amplitudenbegrenzer vorgesehen. Die Steuerspannung wird dem Katodenwiderstand der Röhre II entnommen. Die Fehler bzw. die Spitzen werden durch den Begrenzer abgeschnitten. Da die Begrenzer-Röhre durch die Impulse von der Vorspannung Null aus ins Negative gesteuert wird, können Spannungsspitzen und Verschleifungen der Kurvenform im Anodenwiderstand Ra nicht wirksam werden. Am Ausgang der Begrenzerstufe entsteht eine vollständig rechteckförmige Spannung.

Katodenfolgestufe: Damit die Kurvenform unabhängig von Kabelkapazitäten und Belastungen durch die angeschlossenen Prüflinge bleibt, wurde der Begrenzerstufe noch ein Katodenverstärker nachgeschaltet (im Originalgerät wurde allerdings auch in der Anode ein Arbeitswiderstand von 10 kΩ eingefügt). Der Katodenverstärker arbeitet ebenfalls als Begrenzer, da die von der Vorstufe gelieferte Amplitude weit über den Kennlinienfußpunkt hinaus ausgesteuert wird. Somit entsteht eine einwandfreie Rechteckspannung am Katodenwiderstand, der gleichzeitig als Spannungsteiler ausgebildet ist. Der Ausgangswiderstand des Katodenverstärkers ist bekanntlich:

$$R_i' = \frac{1}{S} \cdot \frac{\mu}{\mu + 1}$$

Er beträgt im vorliegenden Fall etwa 60 Ω, und damit ist die Kurvenform unabhängig von der Spannungsteilerstellung und von der Belastung durch den angeschlossenen Prüfling. Die Spannungsverstärkung der Endstufe beträgt:

$$\text{Verstärkung} = V = \frac{U_a}{U_e} = \frac{\mu}{\mu + 1} \cdot \frac{R_k}{\frac{R_i}{\mu + 1} + R_k} \approx < 0{,}8$$

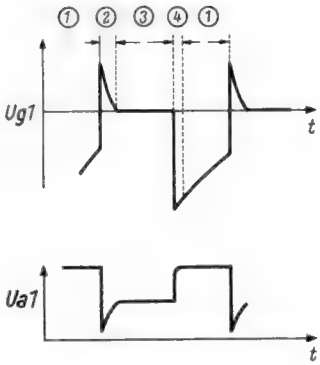
Damit ergibt sich eine Ausgangsspannung von $U_a = 6$ Volt in der endgültigen Schaltung *Bild 5*.

Der Netzteil

wurde mit Einweggleichrichtung und RC-Siebung ausgerüstet. Die Anodenspannung wurde mit einer Glimmröhre stabilisiert, weil die Multivibratorfrequenz spannungsabhängig ist.

Anwendung in der Reparatur-Praxis

Unter dem englischen Namen „Square wave Testing" wurde auch in Deutschland das Prüfverfahren mit Rechteckschwingungen bekannt. Es beruht auf der Anwendung von mäanderförmigen oder impulsförmigen Wechselspannungen anstelle sinusförmiger Kurvenverläufe als Eingangsspannung für Vierpole und Zweipole sowie für Verstärker und Rundfunkgeräte unter Beobachtung der Kurvenform der Ausgangsspannung. Das Meßprinzip beruht darauf, daß Rechteckspannungen als ein Frequenzgemisch aus Sinusschwingungen anzusehen sind, wobei die Oberwellen mit steigender Ordnungszahl in ihrer Amplitude abnehmen.



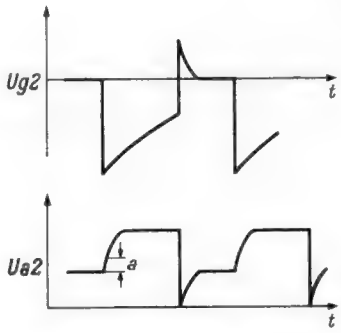


Bild 2. Anoden- und Gitterspannungen des Multivibrators

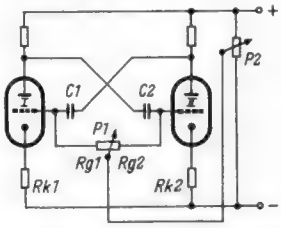


Bild 3. Verbesserung der Flankensteilheit durch positive Gittervorspannung

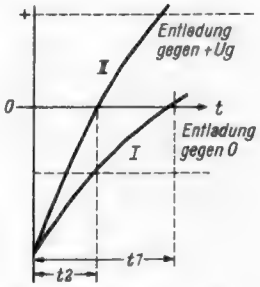


Bild 4. Einfluß der Gittervorspannung auf Flankensteilheit und Periodendauer

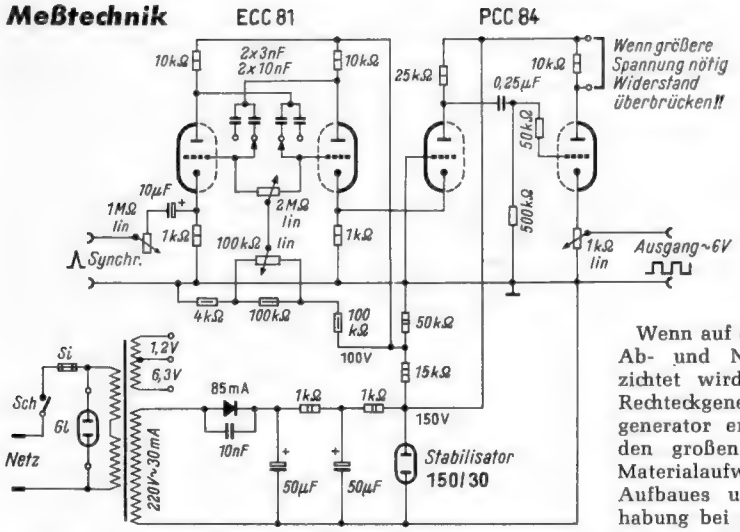


Bild 5. Gesamtschaltung des Rechteckgenerators; mit den Kondensatoren 2×3 nF u. 2×10 nF wird der Bereich umgeschaltet

Mit einem so zusammengesetzten Signal ist die Prüfung eines Empfängers oder Verstärkers ohne Rücksicht darauf möglich, ob der jeweils beschickte Punkt Hf- oder Nf-Spannungen erfordert. Ferner braucht man bei Schwingkreisen keine Rücksicht auf ihre Resonanzfrequenz zu nehmen, weil in dem Signal jede benötigte Frequenz enthalten ist. Die Arbeit mit dem Rechteckgenerator erleichtert also die Fehlersuche durch Signalzuführung, weil der Schwingfrequenz keinerlei Aufmerksamkeit zu widmen ist. Liegt z. B. die Grundschwingung im Bereich zwischen 500 und 2000 Hz, so ergeben sich Oberwellenspektren bis in das Gebiet der Kurzwellen.

Für die Praxis läßt sich folgende Regel für die ungefähre Wahl der Grundfrequenz geben: Ist die Flankensteilheit der Rechteckimpulse annähernd $\lessapprox$ 1 % der Periodendauer T, so enthält das Spektrum noch die 80. bis 100. Oberwelle.

Beispiel: Eine Rechteck-Grundfrequenz von 100 Hz mit einer Flankensteilheit von 1 % ergibt noch Oberwellen von 10 000 Hz.

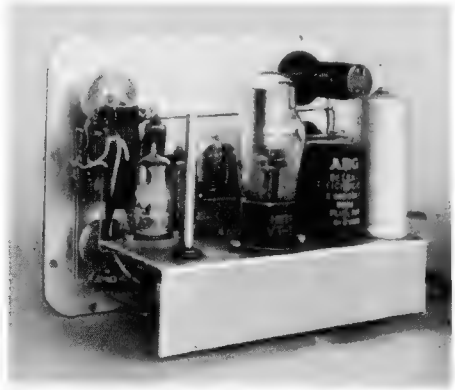


Bild 6. Das Chassis des Modells, von hinten gesehen

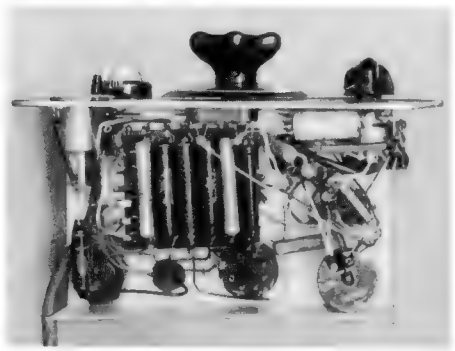


Bild 7. Unterseite des Chassis

Wenn auf die Möglichkeit des Ab- und Nachstimmens verzichtet wird, dann kann der Rechteckgenerator den Prüfgenerator ersetzen. Er besitzt den großen Vorteil geringen Materialaufwandes, einfachen Aufbaues und leichter Handhabung bei größter Zeitersparnis. Das Mustergerät ist auf Seite 937 im Bild oben rechts übersichtlich dargestellt. Es läßt sich gut als kleines tragbares Gerät aufbauen. Das zur Frequenzregelung dienende Potentiometer wird in die Mitte der Frontplatte gesetzt und erhält eine Skala.

Aufbau

Die Schaltung Bild 5 ist so unkritisch, daß sie ohne Schwierigkeiten leicht aufgebaut werden kann. *Bild 6* zeigt die Anordnung der Teile oberhalb des Chassis im Mustergerät. Die beiden Röhren ECC 81 und PCC 84 sind eng mit den frequenzbestimmenden Bauelementen zusammengebaut. *Bild 7* läßt die Verdrahtung an der Unterseite des Chassis erkennen. Wird eine Frequenzteilung gewünscht, so kann die Skala auf der Frontplatte mit Hilfe eines Tonfrequenzmessers geeicht werden.

Schrifttum

A. Köhler: Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen. RADIO-MAGAZIN 1949, Heft 13.

Verstärkerprüfung mit Rechteckschwingungen. FUNKTECHNISCHE ARBEITSBLÄTTER Mv 71, Franzis-Verlag.

Prüfung mit Rechteckwellen, FUNKSCHAU 1956, Heft 9, Seite 370.

Geiger-Müller-Zählgeräte mit Transistoren

Kleine handliche Zählgeräte für radioaktive Strahlungen, sei es zum Aufsuchen von Uran-Lagerstätten oder als Warngeräte, finden heute großes Interesse. Die dazu erforderlichen Geiger-Müller-Zählrohre benötigen eine verhältnismäßig hohe Betriebsspannung. Bei den sehr geringen Stromstärken tragbarer Geräte lassen sich Abmessungen und Gewicht durch Gleichspannungswandler mit Transistoren wesentlich vermindern; gegenüber dem Betrieb mit Anodenbatterien oder mechanischen Zerhackern stellt diese Bauart deshalb einen entscheidenden Fortschritt dar.

Eine recht einfache Schaltung mit Valvo-Transistoren zeigt *Bild 1*. Der linke Transistor OC 71 dient als Gleichspannungswandler zur Lieferung der Zählrohrspannung. Die in Rückkopplungsschaltung erzeugte Wechselspannung wird in der Spule L 3 hochtransformiert, in einer Verdopplerschaltung gleichgerichtet und auf 500 V gebracht, um das Zählrohr dann über einen 10 MΩ-Widerstand vorzuspannen.

Die durch radioaktive Strahlung ausgelösten Stromimpulse werden in einer Verstärkerstufe mit einem weiteren Transistor OC 71 verstärkt und können dann mit einem Kopfhörer abgehört werden. Je schneller der Zähler tickt, desto stärker ist die radioaktive Strahlung. Als Speisespannung genügt eine 3-V-Batterie. Die Ausgangsspannung beträgt 1 V an 1 kΩ.

Ähnlich aufgebaut wie die Schaltung Bild 1 ist die von der Standard-Elektrik AG, Nürnberg, angegebene Schaltung *Bild 2*, jedoch arbeitet sie mit einem zweistufigen Impulsverstärker. Hiermit lassen sich die Impulsfolgen sogar in einem kleinen Kristallautsprecher hörbar machen. Der Gleichspannungswandler arbeitet mit einem SAF-Transistor OC 222 und einem Saferrit-Eisenkern EE 30. Die an der Sekundärwicklung (1000 Windungen) hochtransformierte Spannung wird durch eine Vervierfacherschaltung auf 500 V gebracht; sie dient dann ebenfalls zum Betrieb des Zählrohres. Eine kleine Signalglimmlampe parallel zu dem 500-kΩ-Widerstand zeigt durch ihr Aufleuchten an, ob der Gleichspannungswandler richtig arbeitet.

Der Impulsverstärker ist mit zwei SAF-Transistoren OC 221 in RC-Kopplung bestückt. Für den Ausgangsübertrager wird gleichfalls ein Saferritkern EE 30 verwendet. Dieses Gerät arbeitet mit einer einzigen 1,5-V-Monozelle.

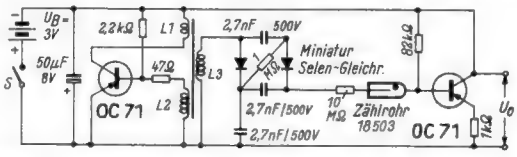


Bild 1. Handliches Geiger-Müller-Zählgerät mit Valvo-Bauelementen. Das Gerät läßt sich mit einem Gewicht von nur 300 g aufbauen.

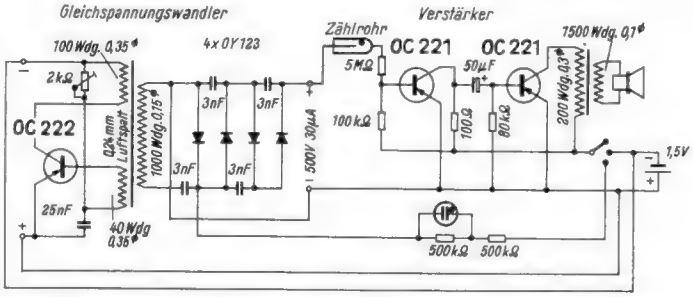


Bild 2. Geiger-Müller-Zähler zum Nachweis von Gamma-Strahlen unter Verwendung von SAF-Bauelementen.

Zusätzliche UKW-Entstörung mit Perlen aus Ferroxcube III B

Von Hans Häusel

Die bisher verwendeten Funkentstörungsmittel sind zumeist im UKW-Bereich unwirksam, denn bei höheren Frequenzen heben die Eigeninduktivität der Kondensatoren und die Eigenkapazität der Drosselspulen die beabsichtigte Entstörwirkung auf.

Neue Breitbandentstörungsmittel in Form von durch- oder vorbeigeschleiften Kondensatoren reichen zwar in vielen Fällen zur UKW-Entstörung aus. Leider können dabei die Entstörungsmittel nicht nahe genug an den unmittelbaren Störherd herangebracht werden, denn die elektrischen Kleingeräte, die die überwiegende Mehrzahl der UKW-Störer bilden, bieten keinen Raum für die im Handel befindlichen Breitbandentstörmittel. Besonders bei Geräten, die in Gehäuse aus Isolierstoffen eingebaut sind und bei denen eine metallische Schirmung auch mit Leitlack nicht möglich oder nicht zweckmäßig ist, reicht eine Querentstörung mit Kondensatoren, die nicht unmittelbar am Störherd angebracht sind, nicht aus. Abhilfe bietet die Verwendung induktivitätsarmer Keramikkleinkondensatoren in Verbindung mit kleinen UKW-Drosseln auf Ferritkernen. Nachteilig ist dabei, daß die Windungszahl in einem bestimmten Verhältnis zum verwendeten Kernmaterial und zur Frequenz stehen muß. Ebenfalls ist die Länge des Wickeldrahtes von Bedeutung. Die Stördämpfung kann über einen bestimmten Grad hinaus nicht gesteigert werden. Außerdem besteht die Gefahr des Überstrahlens über die Drossel hinweg in die weiterführenden Leitungen.

Eine einfache Art der Längsentstörung im UKW-Bereich bietet die Verwendung von Perlen aus Ferroxcube III B. Voraussetzung dafür ist natürlich, daß Bauart und Leitungsführung des zu entstörenden Gerätes die Anwendung gestatten. Ferroxcube III B ist ein Mangan-Zinkferrit mit einer Anfangspermeabilität (μ_A) von etwa 900. Es wird im Sinterverfahren hergestellt und weist daher eine hohe mechanische Festigkeit auf. Wie bei allen hochpermeablen Ferriten sinkt auch bei den Perlen aus Ferroxcube die Permeabilität im UKW-Bereich stark ab; andererseits steigen die Verluste mit steigender Frequenz derart an, daß bei einer Frequenz von 90 MHz mit einem wirksamen Dämpfungswiderstand von 30 Ω je Perle gerechnet werden kann. Bei Verwendung von mehreren Perlen erhöhen sich die wirksamen Dämpfungsverluste proportional zur Anzahl der Perlen.

Zur UKW-Entstörung werden die Perlen *einfach auf die Zuleitungen zum Störherd* aufgeschoben, ebenso auf die Leitungen, die in unmittelbare Nähe des Störherdes führen. In Verbindung mit geeigneten Kleinkondensatoren wird bei Verwendung einer genügend großen Anzahl von Perlen immer eine ausreichende UKW - Stördämpfung erzielt. Die Induktivität der Perlen im UKW-Bereich ist bedeutungslos klein, deshalb ist die Entstörwirkung fast als reine Verlustdämpfung zu betrachten. Die Eigenkapazität einer Längsentstörung mit Perlen aus Ferroxcube entspricht annähernd der des unbezogenen, gestreckten Leiters. Der Resonanzpunkt der Anordnung liegt daher so hoch, daß zur Steigerung der Stördämpfung unbedenklich eine größere Anzahl von Perlen aus Ferroxcube verwendet werden darf.

Der Bezug mit Perlen aus Ferroxcube schirmt und bedämpft die in der Nähe des Störherdes liegenden Leitungen auf längere Strecken wirksamer als eine Drosselspule. Daher ist die Gefahr der Überstrahlung über die Entstörschaltung weit geringer als bei der Verwendung von Drosselspulen. Auch das Auftreten unbeabsichtigter wilder Resonanzstellen ist nicht zu befürchten. Eine Norm für die Anzahl der zu verwendenden Perlen aus Ferroxcube läßt sich natürlich, bedingt durch die Verschiedenartigkeit der Bauformen elektrischer Geräte und ihre unterschiedliche Störintensität, nicht aufstellen.

Vom Verfasser wurden bei UKW-Entstörversuchen 30 bis 120 Perlen verwendet. Selbstverständlich ist bei der Verwendung von Perlen aus Ferroxcube auf blankgemachten Leitungen für ausreichende Außenisolation Sorge zu tragen. Günstig wirkt sich dabei der hohe ohmsche Widerstand des keramischen Ferritmaterials aus.

Die Funkentstörung mit Ferroxcubeperlen ist äußerst billig; z. Z. kostet eine Perle etwa 3 Pfennige.

Als Beispiel sei die UKW-Entstörung einer Heißluftdusche angeführt (*Bild 1* und *2*). Die Dusche war vom Hersteller nach VDE 0875/11.51, Funkstörgrad „N", mit einem Funkentstörkondensator von 20 nF an den Kohlebürsten entstört, verursachte jedoch starke UKW - Ton- und Fernsehrundfunkstörungen. Um Raum zu gewinnen, wurde der vorhandene Funkentstörkondensator durch einen keramischen Kleinkondensator von 1 nF ersetzt. Die Zuleitungen zwischen Kohlebürsten und Feld sowie zwischen Feld und Anschlußklemmen wurden mit insgesamt 120 Perlen aus Ferroxcube bezogen. Nach dieser UKW-Entstörung konnte die Heißluftdusche bis auf 0,6 m an den Schleifendipol eines Fernseh-Empfängers herangebracht werden, ohne daß auf dem Bildschirm die geringste Störung wahrnehmbar war. Erst bei direkter Berührung mit der Antenne zeigte sich auf dem Bildschirm eine stärker störende Punktkettenbildung. Die Bedämpfung der Heizleitungen hätte noch eine weitere Verbesserung ergeben, die sich jedoch als überflüssig erwies. Bei dem Versuch wurde der Fernsehsender Raichberg (Kanal 4) mit einer Antennennutzspannung von 800 µV an 240 Ω empfangen. Bei Versuchen mit Fernsehsendern im Band III waren die Ergebnisse noch günstiger.

Als weiteres Beispiel sei die zusätzliche UKW-Entstörung eines kleinen Einbau-Nähmotors (*Bild 3* und *4*) beschrieben. Der Motor war fabrikmäßig mit einem durchgeschleiften Breitband - Entstörkondensator

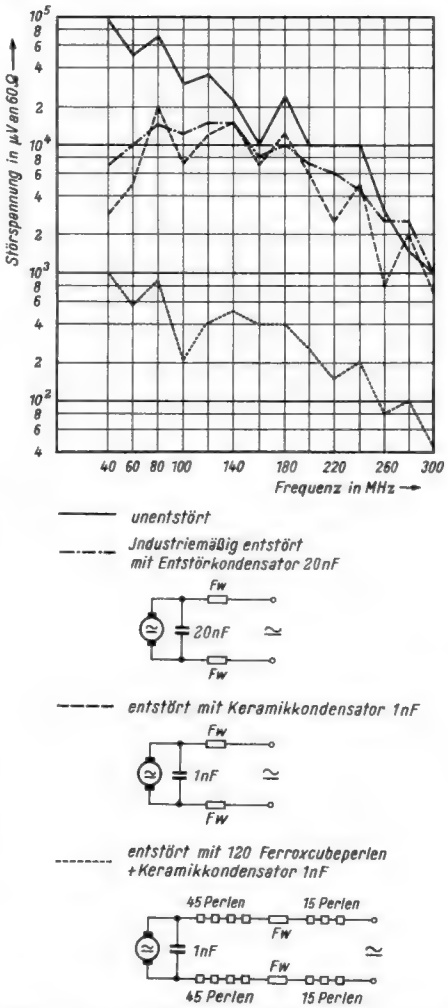


Bild 1. UKW - Störspannungsmessung an einer Heißluftdusche. Funkentstörmittel: Perlen aus Ferroxcube III B und Keramikkondensator 1000 pF (Siemens 1000/350 aus Sibatit H)

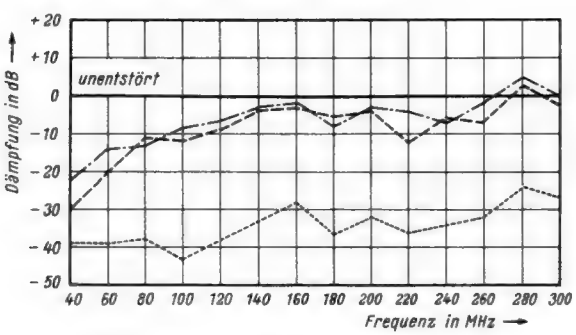
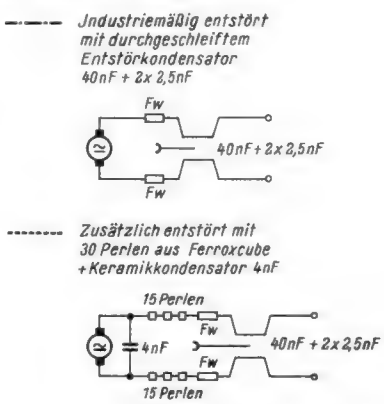


Bild 2. Stördämpfungsverlauf in dB zu Bild 1



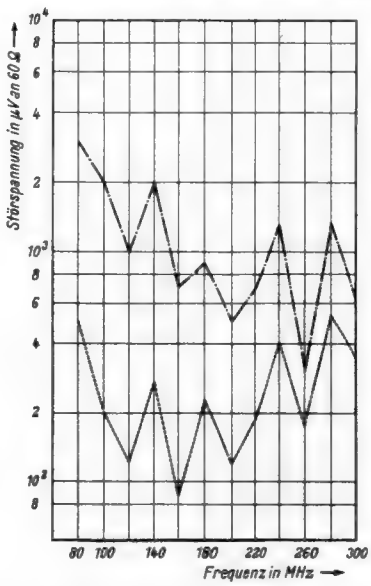


Bild 3. UKW - Störspannungsmessung an einem kleinen Einbau - Nähmotor: Funkentstörmittel: Perlen aus Ferroxcube III B u. Keramikkondensator 4 nF

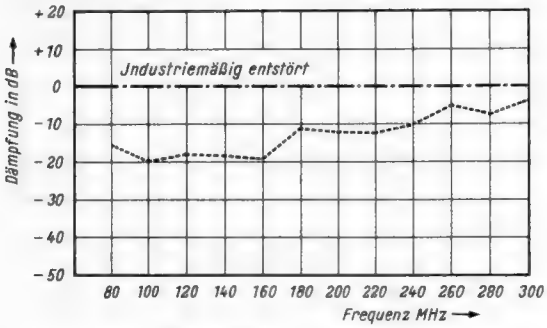


Bild 4. Stördämpfungsverlauf in dB zu Bild 3

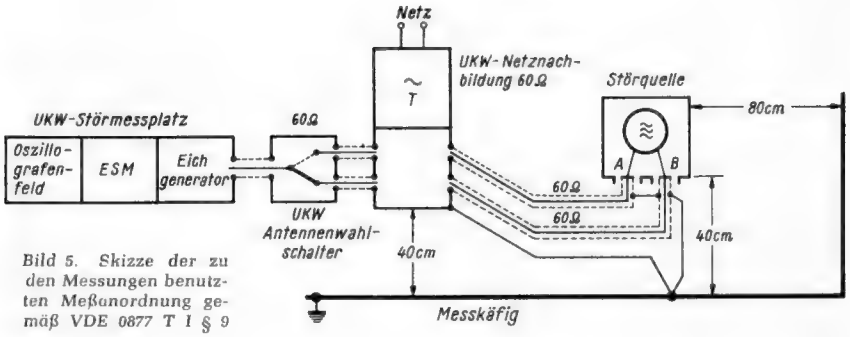


Bild 5. Skizze der zu den Messungen benutzten Meßanordnung gemäß VDE 0877 T I § 9

40 nF und 2 × 2,5 nF an den Anschlußklemmen entstört, verursachte aber in den Bändern I und II noch Funkstörungen. Nach zusätzlichem Einbau eines Keramik-Kondensators von 4 nF an den Kohlebürsten und Beziehen der Leitungen zwischen Kohlebürsten und Feld mit 30 Perlen aus Ferroxcube verursachte der Nähmotor im UKW-Bereich praktisch keine Funkstörungen mehr.

Für die Messungen diente eine UKW-Störspannungsmeßeinrichtung ähnlich VDE 0877/Teil I § 9, bestehend aus einer UKW-Netznachbildung mit 60-Ω-Abschluß und dem UKW-Störmeßplatz von Rohde & Schwarz mit 60-Ω-Eingang (*Bild 5*). Diese Anordnung gibt über die Wirksamkeit von Störschutzmitteln hinreichend Aufschluß. Da bei diesem Meßverfahren vorzugsweise die leitungsgerichtete Störkomponente an den Klemmen des Störers erfaßt wird, sind die tatsächlichen Störverhältnisse natürlich nur in Annäherung zu ermitteln. In Abweichung von dem CISPR-Verfahren zur Störspannungsmessung bis 30 000 kHz wurden unbewertete Spitzenspannungen gemessen, da eine quantitative Bewertung in der Art einer Geräuschbewertung für die verschiedenen UKW-Funkdienste differenziert werden müßte. Außerdem hat eine Quantenbewertung für die Beurteilung der Wirksamkeit der verwendeten Funkentstörungsmittel keine praktische Bedeutung.

Ein nach diesem Meßverfahren ermittelter Störspannungspegel von 1000 µV kann für die überwiegende Mehrzahl der auf dem Markt befindlichen elektrischen Kleingeräte in Metallgehäusen als „ausreichend UKW-funkstörfrei" bezeichnet werden.

Eine weitere Vereinfachung der UKW-Entstörung könnte analog zur Verwendung von Perlen aus Ferroxcube die Anwendung eines flexiblen Schlauchüberzuges mit einem wirksamen ferromagnetischen Werkstoff bringen, falls der Industrie die Herstellung eines geeigneten Materials gelingen sollte.

Ein Dioden-Oszillator

Es erscheint ungewöhnlich, eine Germanium-Diode (und nicht etwa einen Transistor) als Generator in einem Schwingsystem verwenden zu wollen. Die folgende Versuchsschaltung nach *Bild 1*, die auf Grund experimenteller Untersuchungen von *Irving Gottlieb* aufgestellt wurde, zeigt, daß es möglich ist, mit lediglich einer Germanium-Diode hörbare niederfrequente Schwingungen zu erzeugen. Bei dem hierbei verwendeten Kristall handelt es sich um einen Spitzenkontaktgleichrichter, Typ 1 N 34.

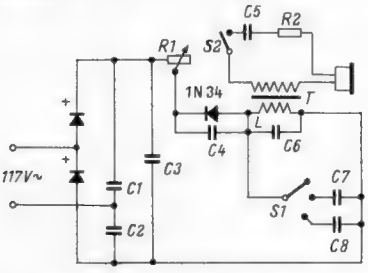


Bild 1. Versuchsschaltung für ein Dioden-Schwingsystem zur Erzeugung von Nf-Schwingungen.

R 1	= 100 kΩ	C 5	= 1 nF
R 2	= 10 kΩ	C 6	= 50 nF
C 1, C 2	= 0,5 µF	C 7	= 0,1 µF
C 3	= 20 µF	C 8	= 0,25 µF
C 4	= 10 nF	T	= Niederfrequenz-Transformator 1 : 3, niederohmige Wicklung im Kopfhörerkreis

Das Phänomen der Schwingungserzeugung wird rasch verständlich, wenn man die vollständige Ia/Ua-Kurve einer Germanium-Diode näher betrachtet. In der Literatur ist diese meist nur im Bereich von ABC dargestellt, während sie, in *Bild 2* gestrichelt eingezeichnet, tatsächlich noch einen negativen Ast (CD) aufweist. Auf diesen läßt sich eine Art umgekehrtes Ohmsches Gesetz anwenden, so daß also eine abnehmende Spannung einen zunehmenden Strom zur Folge hat, und somit dieser Teil der Kurve, mit fallender Kennlinie, einen negativen Widerstand darstellt (Ri < 0), der nicht Leistung verbraucht, sondern Leistung erzeugt; denn die innere EMK der Diode besitzt die umgekehrte Phase wie die am Schwingungskreis entstehende Spannung, so daß der Verlustwiderstand des angeschalteten Parallelschwingkreises L–C 6 (Bild 1) durch den negativen Widerstand der Diode überwunden wird (Dynatron-Schaltung).

In der dargestellten Schaltung wird die Germanium-Diode 1 N 34 über zwei Selengleichrichter (75 mA/120 V) in Delon-Schaltung entsprechend vorgespannt und mit einem Schwungradkreis L–C 6 zusammen geschaltet, der durch Zuschalten weiterer Kapazitäten (C 7, C 8) Tonfrequenzen von 500, 750 bzw. 1250 Hz erzeugt. Diese können über einen Nf-Transformator, der von hoher Güte sein muß, an einen Kopfhörer übertragen werden. Der im Sekundärkreis eingeschaltete Schutzwiderstand R 2 und Kondensator C 5 sollen eine Überlastung des Schwingsystems und dadurch entstehende Pfeifgeräusche verhindern. Die Schwingung wird durch entsprechende Einstellung des Vorwiderstandes R 1 eines 100-kΩ-Potentiometers auf einen Wert von etwa 20 kΩ (durch mehrmaliges Hin- und Herdrehen des Potentimeterschleifers) angefacht. Es ist dabei auch nützlich, die Diode vor erster Inbetriebnahme zunächst eine halbe Stunde zu altern, worauf sich dann ein recht stabiler Betrieb ergibt.

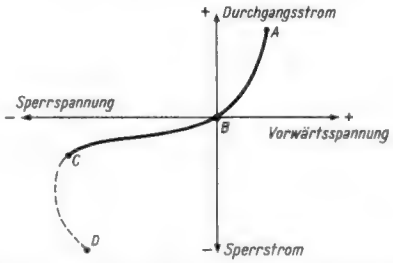


Bild 2. Typische Strom- und Spannungscharakteristik einer Germanium-Diode mit erweitertem Kurvenverlauf nach fallender Kennlinie hin. Die Potentialdifferenz zwischen Anode und Katode nimmt im gestrichelt eingezeichneten Teil CD mit zunehmendem Strom ab

Die Oszillator-Diode stellt somit zweifelsohne eine Bereicherung der möglichen Oszillatorelemente dar und nimmt eine Zwischenstellung zwischen Elektronenröhre und Transistor ein. Für manche Anwendungsgebiete könnte eine solche Diodenschaltung nützlich sein. (Nach: *J. Gottlieb*, Germanium-Diode Oscillator. Radio & Television 5 (1955) S. 55.)

R. Hübner

*

Um unseren Lesern Mißerfolge und Rückfragen zu ersparen, haben wir auch diese Schaltung, ähnlich wie bei der Arbeit „Ein Röhren-Oszillator ohne Anodenspannung" (FUNKSCHAU 1956, Heft 14, Seite 598), praktisch aufgebaut. Die Versuche sind jedoch leider trotz größter Sorgfalt selbst bei Verwendung der angegebenen Originaldiode 1 N 34 negativ verlaufen. Es gelang nicht, die Schaltung zum Schwingen zu bringen.

Anscheinend spielen hier Einflüsse eine Rolle, die noch nicht recht erkannt sind. So wäre z. B. möglich, daß der gestrichelte Kurventeil C–D in Bild 2 starken Streuungen bei den einzelnen Exemplaren unterliegt, denn dieses Kurvenstück interessiert normalerweise nicht und wird deshalb in der Fertigung nicht auf Gleichmäßigkeit geprüft. So mag es sein, daß bei unserem Exemplar die Steilheit nicht zur Schwingungs-Erzeugung ausreichte.

Übrigens haben die Versuche mit Schwingdetektoren eine lange Vorgeschichte. Bereits in den Anfangsjahren des Rundfunks machte die Schwingdetektorschaltung von *Lossow* von sich reden. Hierfür wurde ein Detektorkristall aus Rotzinkerz mit einer Stahlspitze empfohlen. In Verbindung mit einer Hilfsspannung sollte eine rückkopplungsähnliche Entdämpfung eines Detektorempfängers damit möglich sein. Es wurde aber bald wieder still um diese Schaltung, da sie sich zu unstabil zeigte und meistens überhaupt nicht zum Schwingen zu bringen war.

Unser Leser *K. Schmidt* berichtete uns vor einiger Zeit über seine bis zum Jahre 1926 zurückreichenden Bemühungen um diese Schaltung und sandte uns die Handskizze eines „Detektorverstärkers" mit zwei Kristalldetektoren und einer 22,5-V-Anodenbatterie. Diese Schaltung war im „Norag"-Heft Nr. 42 vom 16. 10. 1932 veröffentlicht und sollte ausreichend sein, um einen Lautsprecher zu betreiben.

Nun, inzwischen sind mit den Transistoren zuverlässiger arbeitende Kristall-Verstärker-Elemente geschaffen worden, während die mit negativen Kennlinien arbeitenden Schwingschaltungen, zu denen beispielsweise auch das Dynatron gehört, sich in der Praxis nie recht durchsetzen konnten.

Limann

Das Anpassungsproblem in der Fernmelde- und Hochfrequenztechnik

Von Dipl.-Ing. H. Martini

Eine Hauptaufgabe der Elektrotechnik ist die Übertragung elektrischer Energie vom Erzeuger zum Verbraucher. Während in der Starkstromtechnik möglichst die gesamte in der Stromquelle erzeugte Energie dem Verbraucher zugeführt werden soll, d. h. man strebt nach einem möglichst hohen Wirkungsgrad, wird in der Fernmelde- und Hf-Technik dem Verbraucher, ohne Rücksicht auf den Leistungsverlust im Innenwiderstand der Stromquelle, eine möglichst maximale Leistung zugeführt.

Unter *Anpassung* versteht man eine solche Bemessung des Verbraucherwiderstandes, daß die Stromquelle die maximale Leistung an den Verbraucher abgibt. Im Anpassungsfalle beträgt der Wirkungsgrad nur 50 %, weil die Hälfte der erzeugten Leistung im Innenwiderstand der Stromquelle vernichtet wird. In der Fernmelde- und Hf-Technik wird das Übertragungsproblem meistens durch Anpassen des Belastungswiderstandes an die Stromquelle gelöst. In der Starkstromtechnik darf das Anpassungsprinzip nicht angewendet werden, da die Innenwiderstände der Starkstromquellen sehr klein sind. Für das hier beschriebene Anpassungsprinzip ist deshalb auch der Name „Schwachstromprinzip" üblich.

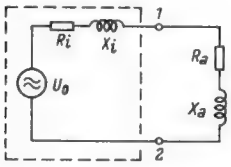


Bild 1. Wechselstromquelle mit komplexem Innen- und Belastungswiderstand

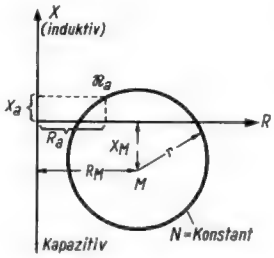


Bild 2. Kreis konstanter Wirkleistung

1. Die Anpassung an Stromquellen mit konstantem Innenwiderstand und konstanter EMK

Leistungsanpassung

Der Innenwiderstand einer Wechselstromquelle besitzt einen Wirk- (R_i) und einen Blindwiderstand (X_i). Im Leerlauf mißt man zwischen den Klemmen 1–2 *(Bild 1)* die belastungsunabhängige Leerlaufspannung U_0. Es ist nicht notwendig, daß der Innenwiderstand im Inneren desjenigen Teiles der Stromquelle liegt, der die EMK enthält. Der Innenwiderstand ist vielmehr der Gesamtwiderstand, der an den Klemmen 1–2 liegt, an die der Belastungswiderstand angeschlossen wird. Die Stromquelle liefert an den Belastungswiderstand die Wirkleistung [1]:

$$N = N_{max} \frac{4 \cdot R_a \cdot R_i}{(R_a + R_i)^2 + (X_a + X_i)^2} \qquad (1,1)$$

Bei gegebenem Innenwiderstand der Stromquelle wird an den Belastungswiderstand die maximale Wirkleistung abgegeben, wenn die beiden Anpassungsbedingungen erfüllt werden:

$$R_a = R_i \qquad X_a = -X_i \qquad (1,2)\ (1,3)$$

Die bedeutet, daß Belastungs- und Innenwiderstand gleiche Beträge haben müssen, aber entgegengesetztes Vorzeichen besitzen (Kapazitäten und Indukivitäten erfüllen diese Bedingungen).

Bei Anpassung wird dem Verbraucher die maximale Wirkleistung zugeführt:

$$N_{max} = \frac{1}{8} \frac{U_0^2}{R_i} \qquad (1,4)$$

A. Weißfloch [2] hat zur einfachen Auswertung der unbequemen Formel 1,1 ein Kreisdiagramm angegeben: In einem rechtwinkligen Koordinatensystem tragen wir auf der Abszissenachse den Wirkwiderstand und auf der Ordinatenachse den Blindwiderstand auf *(Bild 2)*. Der Belastungswiderstand $\mathfrak{R}_a$ ist durch seine Koordinaten R_a und X_a festgelegt. Induktive Blindwiderstände werden nach oben, kapazitive nach unten aufgetragen. Durch den Punkt $\mathfrak{R}_a$ der Widerstandsebene läuft ein Kreis mit dem Radius:

$$r = 2 R_i \sqrt{\frac{N_{max}}{N}\left(\frac{N_{max}}{N} - 1\right)} \qquad (1,5)$$

und dem Kreismittelpunkt M, der die Koordinaten:

$$X_M = -X_i \qquad R_M = R_i \left(2 \frac{N_{max}}{N} - 1\right) \qquad (1,6)$$

besitzt. Auf diesem Kreis liegen alle Belastungswiderstände $\mathfrak{R}_a$, die der Stromquelle die gleiche Wirkleistung N entnehmen.

Zeichnen wir uns eine Serie von Kreisen konstanter Wirkleistung für verschiedene N/N_{max}, so erhalten wir das sog. Wirkleistungsdiagramm *(Bild 3)*. Zweckmäßig tragen wir das Diagramm für $R_i = 1$ und $X_i = 0$ auf. Gehen wir nicht mit $\mathfrak{R}_a$ selbst, sondern mit dem bezogenen Wert r_a mit den Koordinaten: $r_a = R_a/R_i$ und $x_a = \frac{X_a + X_i}{R_i}$ in das Diagramm, so können wir dieses für alle Innenwiderstände benützen.

Zahlenbeispiel: An eine Stromquelle mit der Leerlaufspannung $U_0 = 10$ V und dem Innenwiderstand $\mathfrak{R}_i$ ($R_i = 80\ \Omega$, $X_i = 40\ \Omega$) wird der Belastungswiderstand $\mathfrak{R}_a$ ($R_a = 100\ \Omega$, $X_a = -80\ \Omega$) angeschlossen. Welche Wirkleistung N wird in $\mathfrak{R}_a$ vernichtet? Welcher Belastungswiderstand würde der Stromquelle maximale Wirkleistung entnehmen?

Mit den bezogenen Werten $r_a = 1{,}25$ und $x_a = -0{,}5$ erhalten wir aus dem Wirkleistungsdiagramm: $N/N_{max} = 0{,}94$, oder mit $N_{max} = 0{,}156$ W wird $N = 0{,}147$ W. Die maximale Wirkleistung wird der Stromquelle bei Anpassung entnommen, also: $R_a = R_i = 80\ \Omega$ und $X_a = -X_i = -40\ \Omega$.

Wollen wir an den Belastungswiderstand die maximale Scheinleistung übertragen, so bleibt die Bedingung $R_a = R_i$ erhalten, während Belastungs- und Innenwiderstand gleiche Phasenwinkel besitzen müssen, d. h. $X_a = X_i$.

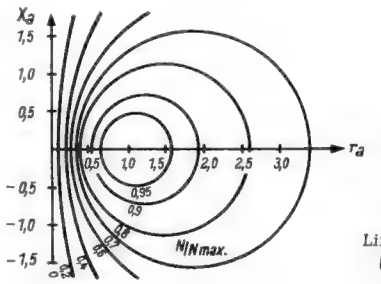
Spannungs- und Stromanpassung

Soll am Belastungswiderstand die maximale Spannung liegen, so muß Unteranpassung ($R_a < R_i$) oder Überanpassung ($R_a > R_i$) bestehen. Diese Dimensionierung des Belastungswiderstandes wird in Nf-Vorstufen mit Trioden angewendet. Bei vorgegebenem Belastungswiderstand fließt bei Anpassung der maximale Strom, somit liegt am Belastungswiderstand auch die maximale Spannung. Die Spannungsanpassung spielt dann eine Rolle, wenn eine Widerstandsänderung eine möglichst große Spannungsänderung am Gitter einer Röhre hervorrufen soll. Dabei interessieren die Leistungsverhältnisse meist nicht, da die Steuerung leistungslos erfolgt.

Unter *Anpassung* wollen wir stets *Leistungsanpassung* verstehen, während die *Unter-* oder *Überanpassung* als *günstige Anpassung* oder Anpassung im weiteren Sinne bezeichnet wird.

2. Stromquellen mit veränderlicher EMK und veränderlichem Innenwiderstand

Die Anpassungsbedingungen 1,2 und 1,3 gelten nur für den Fall, daß die Leerlaufspannung der Stromquelle unabhängig von der Größe des Belastungswiderstandes ist. Diese Bedingung wird z. B. bei Endröhren nicht eingehalten, weil hier eine bestimmte Anodenverlustleistung und Anodenspannung vorgegeben sind. Bei Endröhren wird daher je nach Röhrenart (Triode oder Schutzgitterröhre) von der Unter- oder Überanpassung Gebrauch gemacht.



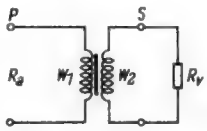


Bild 4. Widerstandsumwandlung durch einen Übertrager

Links: Bild 3. Wirkleistungsdiagramm (Kreise konstanter Wirkleistung)

3. Anpassung in der Praxis

Alle Anpassungsprobleme laufen darauf hinaus, niederohmige und hochohmige Teile durch zwischengeschaltete Transformationsglieder so miteinander zu verbinden, daß die maximale Wirkleistung ohne Leistungsverlust von einem zum anderen Teil übertragen wird. Beispielsweise stellen Elektronenröhren ausgangsseitig Spannungsquellen mit hohem Innenwiderstand (1 kΩ bis 1 MΩ) dar, während ihre Verbraucher, wie Lautsprecher, Antennen, Leitungen, niedrige Eingangswiderstände (1 bis 300 Ω) besitzen.

Verfahren der Niederfrequenztechnik

Anpassung mit Hilfe eines Übertragers. Der Übertrager bewirkt eine Widerstandsumwandlung mit dem Quadrat seines Übersetzungsverhältnisses $ü = w_1/w_2$. Dabei liegt auf der Seite der höheren Windungszahl der größere Widerstand (siehe *Bild 4*):

$$R_a = ü^2 \cdot R_v = \left(\frac{w_1}{w_2}\right)^2 \cdot R_v \qquad (3,1)$$

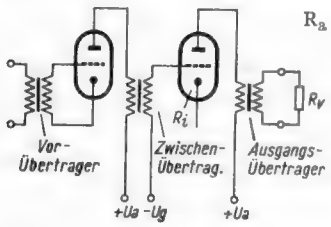


Bild 5. Transformatorverstärker (Vorverstärker)

Ein Hauptanwendungsgebiet der Übertrager zum Zwecke der Anpassung ist die Verstärkertechnik. Wir unterscheiden zwei Verstärkertypen:

1. Vorverstärker, bei denen eine hohe Spannungsverstärkung bei kleiner Aussteuerung und vernachlässigbaren Verzerrungen gefordert wird.

2. Endverstärker, die bei geringer Verzerrung die höchst mögliche Wechselstromleistung bei gutem Wirkungsgrad abgeben sollen. Die Leistungsentnahme ist durch die mit wachsender Aussteuerung ansteigenden Verzerrungen und die maximal zulässige Anodenverlustleistung begrenzt.

Transformatorverstärker (Vorverstärker). Bild 5 zeigt einen übertragergekoppelten Vorverstärker. Vor- und Zwischenübertrager sollen eine hohe im gesamten Übertragungsbereich konstante Spannungstransformation bewirken. Aus Gründen einer niedrigen unteren Grenzfrequenz und eines praktisch erreichbaren Streufaktors des Zwischenübertragers kann das Übersetzungsverhältnis nicht größer als etwa 3 : 1 gewählt werden. Der Ausgangsübertrager soll den Verbraucher R_v an den Innenwiderstand der Röhre anpassen, weil dem Verbraucher bei gegebener Gitterwechselspannung maximale Leistung zugeführt werden soll. Wir wählen daher das Übersetzungsverhältnis:

$$ü = \sqrt{\frac{R_i}{R_v}} \qquad (3,2)$$

Der Transformatorverstärker verlangt Generatoren mit niedrigem Innenwiderstand. Diese Tatsache zwingt zur Verwendung von Trioden, die einen wesentlich kleineren Innenwiderstand als Pentoden besitzen.

Endverstärker. Beim Endverstärker sind die Verzerrungen des Anodenstromes eng begrenzt. In einem breiten Frequenzband soll dem Lautsprecher möglichst viel Wechselstromleistung zugeführt werden. Entscheidend ist der Wirkungsgrad des Verstärkers η:

$$\eta = \text{Wechselstromleistung/Gleichstromleistung} \qquad (3,3)$$

Optimale Leistung wird der Röhre, allerdings mit schlechtem Wirkungsgrad, bei Anpassung des Verbrauchers an den Innenwiderstand der Röhre entzogen: dabei darf aber nicht die maximal zulässige

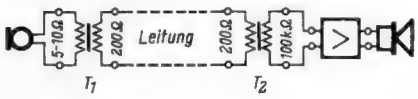


Bild 6. Anpassung eines Tauchspulmikrofons an eine Leitung und den Verstärkereingang

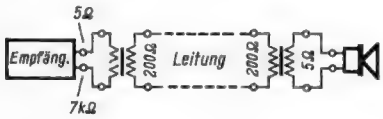


Bild 7. Anschluß eines zweiten Lautsprechers über eine längere Übertragungsleitung

Anodenverlustleistung überschritten werden. Um einen brauchbaren Wirkungsgrad zu erzielen, sowie wegen der Verzerrungen und wegen der Strombegrenzung infolge Sättigung des Katodenstromes wird die Röhre mit über- oder unterangepaßtem Verbraucher betrieben. Den günstigsten Außenwiderstand R_a einer Endröhre entnimmt man einer Röhrentabelle oder berechnet ihn nach folgender Faustformel:

$$R_a = \frac{\text{Anodengleichspannung}}{\text{Anodengleichstrom}} \text{ (im Arbeitspunkt)} \qquad (3,4)$$

Für Trioden ist der günstigste Außenwiderstand kleiner als bei Pentoden, weil bei Trioden die aussteuerbare Anodenspannung bedeutend kleiner als bei Pentoden ist. Mit dem günstigsten Außenwiderstand R_a der Röhre erhalten wir bei Anschluß eines Verbrauchers R_V das Übersetzungsverhältnis des Ausgangsübertragers:

$$ü = \sqrt{\frac{R_a}{R_v}} \qquad (3,5)$$

Anpassung an Übertragungsleitungen. In der Übertragungstechnik müssen oft niederohmige elektroakustische Wandler (Mikrofone und Lautsprecher) über Leitungen mit einem hochohmigen Verstärkereingang verbunden werden. *Bild 6* zeigt de Anpassung eines niederohmigen Tauchspulenmmikrofons mit Hilfe von Übertragern. Der Übertrager T_1 (*Bild 6*) wandelt den niedrigen Innenwiderstand des Mikrofons (5 bis 10 Ω) in den Wellenwiderstand der Übertragungsleitung (ca. 200 Ω) um, während der Übertrager T_2 den Wellenwiderstand der Leitung an den hochohmigen Verstärkereingang (ca. 100 kΩ) anpaßt, so daß die maximale Empfindlichkeit erreicht wird.

Soll an ein Rundfunkgerät ein zweiter Lautsprecher angeschlossen werden, so muß dieser an den günstigsten Außenwiderstand der Endröhre angepaßt werden. Ein permanentdynamisches System mit 5 Ω kann bei niederohmigem Ausgang des Rundfunkempfängers unmittelbar angeschlossen werden. Steht dagegen ein Empfänger mit hochohmigem Ausgang zur Verfügung, so muß ein Übertrager eingeschaltet werden, dessen Übersetzungsverhältnis die Formel 3,5 angibt. Wird der zweite Lautsprecher über eine längere Leitung mit dem Empfänger verbunden, so empfiehlt es sich, den nieder- oder hochohmigen Empfängerausgang mit einem Übertrager an die Leitung anzupassen (siehe *Bild 7*).

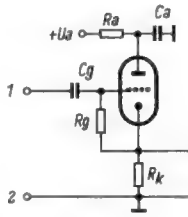


Bild 8. Katodenverstärker; Eingang 1–2, Ausgang 3–4

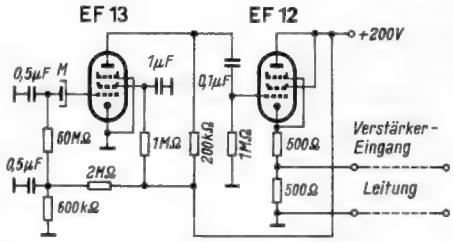


Bild 9. Kondensatormikrofon mit Katodenverstärker

Der Katodenverstärker (Anodenbasis-Schaltung). Der Katodenverstärker ist infolge der gegengekoppelten Ausgangsspannung kein Spannungsverstärker (Spannungsverstärkung stets kleiner 1), sondern ein Impedanzwandler. Da Eingangs- und Ausgangskreis an der Anode der Röhre miteinander verbunden sind, spricht man auch von Anodenbasis-Schaltung. Eingangs- und Ausgangsspannung sind phasengleich. Der Ausgangswiderstand an den Klemmen 3–4 (*Bild 8*) ist sehr klein, in erster Näherung 1/S (S = Steilheit der Röhre). Eine Röhre mit der Steilheit S = 10 mA/V besitzt demnach den Ausgangswiderstand 100 Ω. Der Eingangswiderstand an den Klemmen 1–2 ist um den Faktor $1 + SR_k$ vergrößert.

Der Katodenverstärker arbeitet im Prinzip wie ein Transformator: Ein hoher Widerstand (Eingangswiderstand 1–2) wird in einen kleinen Widerstand (Ausgangswiderstand 3–4) umgewandelt. In der Praxis findet der Katodenverstärker für Anpassungszwecke anstelle eines Übertragers Verwendung, z. B. zur Anpassung einer niederohmigen Mikrofonleitung an einen hochohmigen Verstärker. *Bild 9* zeigt die Schaltungsanordnung eines Kondensatormikrofons mit einem Katodenverstärker zur Leitungsanpassung [3].

3,2 Die Anpassung in der Meßtechnik

Eine hohe Genauigkeit der bekannten Wechselstrommeßbrücke (*Bild 10*) wird dann erreicht, wenn dem Nullinstrument (in Bild 10) bei einer kleinen Verstimmung der Brücke aus der Stromquelle U_0 eine möglichst große Leistung zugeführt wird. Dazu ist es notwendig, daß zwei Anpassungsbedingungen erfüllt werden:

a) Der innere Eingangswiderstand $\mathfrak{R}_{iE}$ der Brücke muß an den Stromquelleninnenwiderstand $\mathfrak{R}_{iS}$ angepaßt werden.

$$\mathfrak{R}_{iE} = \frac{(\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2)\,(\mathfrak{R}_3 + \mathfrak{R}_4)}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2 + \mathfrak{R}_3 + \mathfrak{R}_4} \qquad (3,6)$$

b) Der Innenwiderstand des Nullinstrumentes $\mathfrak{R}_3$ muß dem inneren Ausgangswiderstand der Brücke angepaßt werden.

$$\mathfrak{R}_{iA} = \frac{(\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_3)\,(\mathfrak{R}_2 + \mathfrak{R}_4)}{\mathfrak{R}_1 + \mathfrak{R}_2 + \mathfrak{R}_3 + \mathfrak{R}_4} \qquad (3,7)$$

Beide Anpassungsbedingungen können durch Einschalten von Übertragern zwischen Stromquelle und Brücke sowie Brücke und Nullinstrument zumindest dem Betrage nach verwirklicht werden.

Hochfrequenzgeräte müssen gegenseitig angepaßt werden, um Leistungen günstig zu übertragen. Z. B. ist eine Antenne an den Empfängereingang anzupassen. Bei Hf-Leitungen wird dem Verbraucher dann die maximale Energie zugeführt, wenn dieser an den Wellenwiderstand der Leitung angepaßt wird. Je länger die Leitung ist, um so sorgfältiger muß die Anpassungsbedingung erfüllt werden; die Fortleitung von hochfrequenter Energie ist wesentlich schwieriger als deren Erzeugung

Der geschirmte Hochfrequenzübertrager. Einen stoßstellenfreien Übergang von Teilen mit verschiedenen Widerständen ermöglicht der geschirmte Hf-Übertrager *(Bild 11)*. Die Schirmung der einzelnen Teile verhindert eine kapazitive Kopplung zwischen Eingang und Ausgang, so daß der Übertrager nicht nur entsprechend seinem Übersetzungsverhältnis zur Widerstandsanpassung, sondern gleichzeitig zum Übergang von symmetrischem auf unsymmetrischen Betrieb und umgekehrt benützt werden kann. *Bild 12* zeigt eine Anwendung des Hf-Übertragers. Er ermöglicht hier den reflexionsfreien Übergang von einer Koaxialleitung auf eine Doppelleitung.

Resonanztransformation. Neben Übertragern werden auch Resonanzkreise zur Widerstandsumwandlung verwendet. Da die Schaltung nur Blindwiderstände enthält, erfolgt die Transformation praktisch verlustlos. Die Resonanztransformation ist bis ins Dezimetergebiet anwendbar. Die Widerstandsumwandlung beruht darauf, daß ein kleiner Serienwirkwiderstand einer Serienschaltung aus Wirk- und Blindwiderstand beim Übergang zur gleichwertigen Parallelschaltung einen sehr großen Parallelwirkwiderstand ergibt. Die Blindwiderstände des Resonanztransformators müssen in Resonanz sein, weil nur dann der resultierende Blindwiderstand verschwindet. Bemerkenswert ist, daß sich mit einem Resonanztransformator sowohl sehr kleine Widerstände in sehr große, als auch sehr große Widerstände in sehr kleine umwandeln lassen. *Bild 13* zeigt Resonanzschaltungen, die zur Anpassung von niederohmigen Verbrauchern R_v an hochohmige Stromquellen R_a benützt werden. Für beide Schaltungen lautet die Resonanzbedingung:

$$f_R = \frac{1}{2\pi} \quad \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \qquad \begin{array}{l} f \text{ in Hz} \\ L \text{ in H} \\ C \text{ in F} \end{array} \qquad (3{,}8)$$

Bei Resonanz sind die absoluten Blindwiderstände von L und C gleich groß:

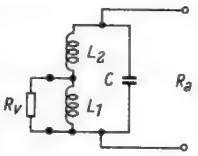
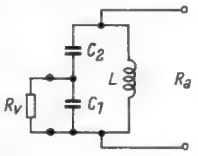
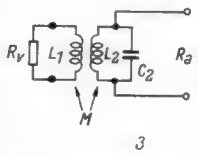
$$X_R = \omega_R \cdot L = \frac{1}{\omega_R C} \qquad (\omega_R = 2\pi \cdot f_R) \qquad (3{,}9)$$

Zur Transformation des sehr kleinen Wirkwiderstandes R_v in den hohen Wert R_a benötigt man die Schaltelemente [4]:

$$L = \frac{\sqrt{R_v \cdot R_a}}{2\pi \cdot f_R} \qquad C = \frac{1}{2\pi \cdot f_R \sqrt{R_v \cdot R_a}} \qquad (3{,}10)\ (3{,}11)$$

Dabei muß für die Schaltungen in Bild 13 die Bedingung $R_v < 0{,}1\, X_R$ erfüllt sein.

Resonanztransformatoren

Schaltung	Resonanzfrequenz	Bedingungen	$\ddot{u} = R_a/R_v$
 1	$\omega_R = \frac{1}{\sqrt{C \cdot \{L_1 + L_2\}}}$	$\omega_R L_1 \langle 0{,}1 R_v$	$\left\{\frac{L_1 + L_2}{L_1}\right\}^2$
 2	$\omega_R = \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{L \cdot C_1 \cdot C_2}}$	$\frac{1}{\omega_R C_1} \langle 0{,}1 R_v$	$\left\{\frac{C_1 + C_2}{C_2}\right\}^2$
 3	$\omega_R = \frac{1}{\sqrt{L_2 C_2}}$	$\omega_R L_1 \langle 0{,}1 R_v$ $R_a \rangle 10 \cdot \frac{1}{\omega_R C_2}$	$\left\{\frac{L_2}{M}\right\}^2$

Wie erwähnt lassen sich die Resonanztransformatoren auch in umgekehrter Richtung zur Umwandlung eines hohen Widerstandes R_a in einen sehr kleinen Widerstand R_v verwenden. Bei dieser Umwandlung gelten ebenfalls die Formeln 3,10 und 3,11 mit der Bedingung $R_a > 10\, X_R$.

In der untenstehenden *Tabelle* sind weitere Resonanztransformatoren zusammengestellt, die einen niederohmigen Verbraucher R_v an einen hochohmigen Widerstand R_a anpassen. Auch diese Schaltungen können in umgekehrter Richtung verwendet werden. Die Anordnungen 1 und 2 der Tabelle eignen sich besonders zur Widerstandsumwandlung von Verbrauchern R_v die nicht sehr klein sind, wenn nur C_1 und L_1 geeignet gewählt werden.

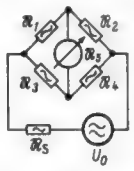


Bild 10. Wechselstrombrücke

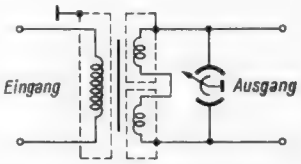
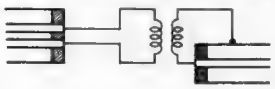


Bild 11. Geschirmter Hf-Übertrager



Rechts: Bild 12. Übergang von unsymmetrischem auf symmetrischen Betrieb

Der Resonanztransformator wird zum Ankoppeln von Antennen verwendet. Bei Empfängern wird, um die optimale Empfangsleistung zu erreichen, der transformierte hochohmige Röhreneingangswiderstand gegenüber dem Antennenkreiswiderstand überangepaßt. Weiterhin werden Resonanztransformatoren in Hf-Verstärkern verwendet. Der Hf-Verstärker soll in einem relativ schmalen Frequenzband Hf-Signale mit kleiner Spannungsamplitude unverzerrt und unbeeinflußt durch störende Nachbarfrequenzen verstärken. Durch die anodenseitige Anzapfung der Resonanzspule kann das Verhältnis ü = Gitterwechselspannung U_{g2} zu Anodenwechselspannung U_{a1} zweier aufeinanderfolgender Röhren *(Bild 14)* in weiten Grenzen geändert werden. Der Belastungswiderstand R_a der ersten Röhre wird somit:

$$R_a = \frac{R_p}{\ddot{u}^2}$$

Der Verstärkungsgrad erreicht dann einen Höchstwert, wenn der Außenwiderstand der Röhre an deren Innenwiderstand angepaßt wird:

$$R_i = \frac{R_p}{\ddot{u}^2} \qquad \text{mit } \ddot{u} = \frac{U_{g2}}{U_{a1}} \ (\ddot{u} \text{ ist stets} > 1) \qquad (3{,}13)$$

Bei Anpassung ($R_a = R_i$) hat sich die Dämpfung des Parallelresonanzkreises gerade verdoppelt, d. h. die Bandbreite verdoppelt sich ebenfalls.

Die Anpassungsbedingung 3,13 läßt sich nur für Trioden verwirklichen, weil deren Innenwiderstand stets kleiner als der Resonanzwirkwiderstand R_p des Parallelresonanzkreises ist. Hf-Verstärker mit Trioden, die wegen ihrer günstigen Rauscheigenschaften bei

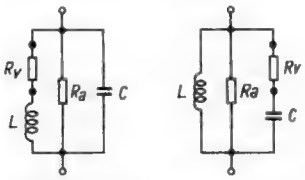


Bild 13. Die Umwandlung von sehr kleinen Widerständen R_v in sehr große Widerstände R_a und umgekehrt

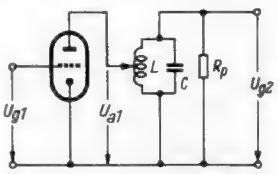


Bild 14. Hf-Verstärker mit angezapftem Schwingkreis

höheren Frequenzen vorgesehen werden, müssen daher angezapfte Schwingungskreise erhalten. Bei Pentoden, deren Innenwiderstände in der Größenordnung von einigen Megohm liegen, während die Resonanzwirkwiderstände dagegen höchstens einige hundert Kiloohm betragen, wird der Resonanzkreis immer voll angekoppelt.

Schrifttum

[1] *H. H. Meinke:* Die komplexe Berechnung von Wechselstromschaltungen. Berlin 1949, Sammlung Göschen Bd. 1156.

[2] *A. Weißfloch:* Die Wirkleistungsabgabe eines Generators mit konstanter EMK an beliebig komplexe Außenimpedanzen. Zeitschrift für Hochfrequenz-Technik 1940, 60, Seite 10.

[3] *A. Lennartz:* Mikrofonverstärker. Funktechnik 1949, Heft 6, Seite 159.

[4] *H. H. Meinke:* Theorie der Hochfrequenzschaltungen, München 1951.

Funktechnische Fachliteratur

Funkhaus Köln

Das Funkhaus in Köln und seine Gestaltung. Von Franz Berger. 200 Seiten im Format 25 ×33 cm. In Ganzleinen. Verlagsanstalt Alexander Koch GmbH, Stuttgart.

Diese Darstellung des neuen Funkhauses Köln des Westdeutschen Rundfunks ist in Inhalt und Form gleich großartig wie das Werk, dem sie gewidmet ist. Auf 200 Kunstdruckseiten im übergroßen Format lernen wir zunächst in hervorragenden Fotos, Plänen und Kurzbeschreibungen die wichtigsten europäischen Funkhäuser kennen: Hilversum, Oslo, Kopenhagen, BBC London, Brüssel, Stockholm, Mailand und Turin, Hannover und Frankfurt/Main. Schon die Beschäftigung mit diesen Unterlagen vermittelt dem interessierten Leser eine Fülle von Anregungen. Nun folgt die ausführliche bildmäßige und textliche Darstellung des Funkhauses Köln, es folgen Bilder aus der Bauzeit, die genauen Pläne des Hauses, eine unübersehbare Fülle an Detailaufnahmen aus Räumen, eine fesselnd geschriebene Schilderung der Aufgaben dieses Zweckbaues und ihrer Lösung durch eine Arbeitsgemeinschaft hervorragender Architekten. Den Hauptteil des Buches bilden die Kapitel über die „Aussage" der Räume, d. h. über die Zweckbestimmung und die getroffene architektonische Lösung; welche Harmonie wurde z. B. allein in den Treppenhäusern und Foyers erreicht! Immer wieder Treppen und Vorräume; man möchte meinen, das Funkhaus bestünde nur aus ihnen. Dann folgen Abbildungen und Beschreibungen der Sendesäle und Studios, der Fernseh-Aufnahmeräume (merkwürdig, daß die eigentlichen Aufnahmeräume in dem Buch den geringsten Umfang einnehmen), der Redaktions- und Verwaltungsräume, und schließlich der unsere Leser wohl am meisten interessierenden Arbeitsräume für Funk- und Nachrichtentechnik und Elektrotechnik. „Ein Funkhaus ist um so besser, je mehr es seinem technischen Zweck, der Produktion von Rundfunkprogrammen angepaßt ist." Einzelbeschreibungen sind schließlich der Klima- und Sprinkler-Anlage, dem versenkbaren Podium im großen Sendesaal, der Orgel und auch der Generalschlüsselanlage gewidmet.

Ein interessantes Werk, mit dem man sich immer wieder beschäftigen kann – eigentlich wohl für Architekten und Planer ähnlicher Bauvorhaben bestimmt, gleich aufschlußreich aber für jeden am Rundfunk Anteil nehmenden, zeigt es doch, wie große Gebiete des Bauwesens und der Technik vom Rundfunk beansprucht, aber auch befruchtet werden. Schw.

Der Ultra-Kurzwellen-Amateur

Senden und Empfangen im Meter- und Dezimeterwellenbereich. Von Karl Schultheiss. 276 Seiten, 158 Bilder im Text, 24 Kunstdrucktafeln. 2. umgearbeitete und erweiterte Auflage. Preis in Halbleinen 9.80 DM. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

Die KW-Amateur-Literatur wird durch dieses Buch, das die Geräte für das 2-m- und das 70-cm-Band behandelt, wesentlich bereichert. Der Verfasser, unseren Lesern durch seinen Radio-Praktiker-Band über drahtlose Fernsteuerung von Flugmodellen (Nr. 72/73) bestens bekannt, ist ein erfahrener Praktiker auf dem Gebiet der höchsten Frequenzen. Dies zeigen auch die in dem Buch enthaltenen zahlreichen Fotos von selbstgebauten Sendern, Empfängern, Frequenzumsetzern und Topfkreisanordnungen. Schultheiss bespricht eingehend die besonderen Eigenschaften der Ultrakurzwellen, ferner UKW-Empfänger und -Sender, die Ausbreitung der Ultrakurzwellen, UKW-Antennen, UKW-Meßeinrichtungen und die gesetzlichen Bestimmungen für den Amateurfunk. Flüssige Schreibweise, in der spezielle KW-Amateur-Ausdrücke vermieden werden, machen das Werk für jeden geeignet, der sich neu in die hochwertige UKW-Technik mit ihren Schmetterlingskreisen, Lechersystemen, Rohr- und Topfkreisen einarbeiten will.

Elektrische Meßtechnik

Von Prof. Dr.-Ing. M. Stöckl. 234 Seiten mit 276 Bildern. Preis in Halbleinen 23.40 DM. B. G. Teubner Verlagsgesellschaft, Stuttgart.

Die Meßtechnik ist die wichtigste Grundlage der gesamten Elektrotechnik, und die Ausbildung auf diesem Gebiet soll so umfassend wie möglich sein. Der Verfasser hat deshalb in diesem Lehrbuch die wichtigsten technischen Meßgeräte und Meßverfahren in Aufbau, Wirkungsweise, Eigenschaften und Verwendung systematisch und gut verständlich behandelt. Ferner wurden dazu die VDE-Regeln und Eichvorschriften berücksichtigt und im Auszug wiedergegeben. Damit erhält auch der bereits in der Praxis stehende Ingenieur ein grundlegendes Nachschlagewerk. Bei der großen Vielfalt des Stoffes erwies sich eine konzentrierte und straffe Darstellung als notwendig. Allerdings will es uns scheinen, daß bei ihrer heutigen Bedeutung die *Elektronenstrahl-Oszillografen* mit knapp zwei Druckseiten etwas zu kurz weggekommen sind. Limann

Einführung in die Siebschaltungstheorie der elektrischen Nachrichtentechnik

Von Richard Feldtkeller. 200 Seiten mit 191 Bildern. 4. Auflage. Preis: 25.40 DM. S. Hirzel Verlag, Stuttgart.

Siebschaltungen stellen die wichtigste Anwendung der Vierpoltheorie dar. Als elektrische Weichen ermöglichen sie z. B. die Mehrfach-Trägerfrequenztelefonie, und auch Hf- und Zf-Verstärker zum Verstärken von schmalen oder breiten Frequenzbändern bestehen im Prinzip aus Siebschaltungen mit dazwischengeschalteten Röhren. Feldtkeller behandelt in seinem nunmehr bereits in der 4. Auflage vorliegenden und neubearbeiteten Werk die Berechnung mehrgliedriger Siebketten. Dabei wird auch ein zweckmäßiges Verfahren erläutert, bei dem die Dämpfungs- und Winkelkurven mit Hilfe von Schablonen ermittelt werden. Ein neuer Abschnitt V dieses Buches enthält anschauliche Ableitungen für mehrgliedrige Bandpaßketten, die nur wenige Spulen und dafür mehr Kondensatoren haben, weil die Spulen in der Regel viel teurer als die Kondensatoren sind. Die angegebenen Verfahren sind sehr beweglich und eröffnen eine große Zahl verschiedener Möglichkeiten, z. B. den Spulen passende Induktivitäten zu geben oder Schaltkapazitäten in die Bandpaßkette einzubauen.

Dieser Band will allgemein dem breiten Kreis der Nachrichtentechniker, Meßtechniker und Physiker dienen, die Siebschaltungen zu berechnen haben. Für spezielle schmalbandige Hf-Siebschaltungen erschien vom gleichen Verfasser ein besonderer Band „Theorie der Rundfunk-Siebschaltungen".

Theoretische Grundlagen der elektrischen Nachrichtentechnik

Von Dr. phil. Peter Schneider. 427 Seiten, 241 Bilder und 8 Tafeln. Preis in Leinen 28.40 DM. Georg Westermann Verlag, Braunschweig.

Wer sich solide mathematische und physikalische Grundlagen für die Nachrichtentechnik erarbeiten will, der findet in diesem Buch ein wichtiges Hilfsmittel. Zunächst werden darin Vektorrechnung, Laplacesche Funktionstransformation, Heavisidesche Operatorenrechnung, Differentialgleichungen, Fouriersche Reihen und Besselsche Funktionen erläutert. Darauf folgen die Theorie elektromagnetischer Felder (einschließlich Leitungstheorie und Modulation), atomistische Theorie der elektrischen Erscheinungen (mit Elektronenoptik) und ein Schlußkapitel über physikalische Statistik und Nachrichtenübertragungs-Theorie.

Das Studium theoretischer Zusammenhänge ist seit jeher mit gewissen Mühen verbunden. Der Verfasser des Buches erleichtert jedoch das Verständnis durch zahlreiche Beispiele. Für den wissenschaftlich arbeitenden Nachrichten- und Elektronikingenieur kann deshalb das sehr sorgfältig ausgestattete Buch zu einem Standardwerk werden, zumal es die letzten und neuesten Erkenntnisse berücksichtigt.

Radioröhren-Vademecum

Herausgegeben von P. H. Brans und Chefredakteur Dr. J. A. Gijsen. 381 Seiten und Sockelschaltungs-Anhang. 12. Auflage. Preis in Kunstledereinband 27.50 DM. P. H. Brans, Ltd., Antwerpen, Generalvertrieb für Deutschland: Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart-O.

In der 12. Auflage dieses umfangreichen Nachschlagewerkes sind so ziemlich alle noch heute in Gebrauch befindlichen Röhren aller Länder mit den geläufigen Arbeitsdaten und den Sockelschaltungen aufgeführt. Nur sehr alte Typen wurden inzwischen gestrichen, für sie muß man, falls dies überhaupt noch erforderlich, auf die vorhergehenden Auflagen zurückgreifen. Neben Rundfunk- und Verstärkerröhren sind auch die wichtigsten Senderöhren mit ihren Arbeitsdaten für maximale Ausgangsleistung in dieses Buch aufgenommen worden.

Philips-Kinotaschenbuch

Herausgegeben von der Deutschen Philips GmbH, Abteilung für Elektroakustik und Tonfilmtechnik, und zusammengestellt von Dr. H. Jensen, Ing. F. Nottmeyer und Chefredakteur C. Rint. 247 Seiten mit Bildern und Tabellen. Schutzgebühr: 4.– DM. Zu beziehen über die Fa Kinoton, München, Schillerstraße 34.

Das Philips-Kinotaschenbuch ist eine Neuausgabe für das vergriffene, 1951 erschienene „Philips Taschenbuch für Elektroakustik und Tonfilmtechnik", wobei man sich diesmal auf die Belange des Lichtspieltheaters spezialisiert hat. Der Inhalt behandelt das gesamte Gebiet der Projektions- und Tontechnik und gibt Erläuterungen zur Bedienung und Pflege der Vorführeinrichtungen. Umfangreiche Tabellen und ein reichhaltiges Stichwortverzeichnis ergänzen das handliche Nachschlagewerk, das nicht nur für den Praktiker und Vorführer aufschlußreich ist, sondern auch dem planenden Architekten wertvolle Hinweise gibt.

Aus der Zeitschrift *Elektronik* des Franzis-Verlages

Heft 10 der ELEKTRONIK (Oktober 1956) enthielt u. a. die folgenden Beiträge:

Dr. Eckhard Fenner: Lochkamera-Aufnahmen der Brennflecke von Röntgenröhren

Transistoren vergrößern die Relais-Empfindlichkeit

Dr.-Ing. Paul E. Klein: Interessante Konstruktionen ausländischer Oszillografen

Germanium-Leistungsgleichrichter

O. P. Herrnkind Zweistrahl-Oszillografenröhren

Gleichspannungswandler mit Transistoren

Vielseitige Temperaturindikatoren

Elektronischer Umschalter für zwei Vorgänge

Elektronik auf der Deutschen Industrie-Messe Hannover 1956

Berichte aus der Elektronik:

Internationale Patentklassifikation – Rüstzeug für die physikalische Forschung – Elektronenblitzgerät für besondere Industrie-Aufnahmen – Fernsehkabel nach Amerika – Messungen mit Hall-Generatoren – Der Elektrozaun – Elektronische Hilfsmittel für Gas-Turbinen-Untersuchungen – Induktive Dehnungsmesser – Deutsche Industrie-Ausstellung Berlin 1956 – Magnetton und Film auf der Photokina in Köln – Die Radio-Sternwarte der Universität Bonn in der Eifel – Vermittlungsstelle für Vertragsforschung

Die ELEKTRONIK, Fachzeitschrift für die gesamte elektronische Technik und ihre Nachbargebiete, ist die selbständige Fortsetzung der früheren FUNKSCHAU-Beilage gleichen Namens. Die ELEKTRONIK erscheint monatlich einmal. Preis je Heft 3.30 DM, vierteljährlich 9.– DM zuzüglich Zustellgebühr, Jahresbezugspreis 36.- DM spesenfrei. Bezug durch den Buchhandel, die Post und unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17.

Neue Bauanleitung

Rundfunkempfangsteil MK 55 für Hi-Fi-Anlagen

9 Röhren - 6/9 Kreise - Bandbreiteregelung bei AM - Niederohmiger Katodenausgang - Eingebauter Netzteil

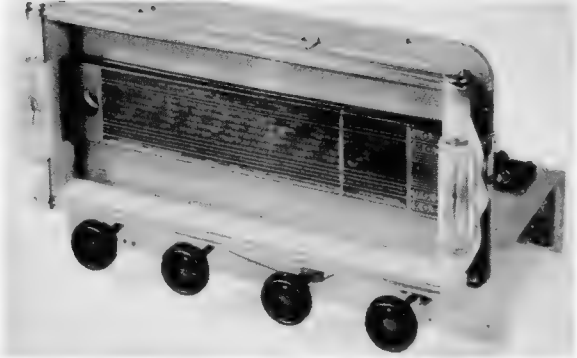


Bild 1. Der Rundfunkempfangsteil MK 55

Wer eine Hi-Fi-Anlage besitzt, möchte auch die Rundfunksendungen mit bestmöglicher Qualität wiedergeben. Benutzt man als Empfangs-Vorspann ein normales Rundfunkgerät, so stößt man auf mancherlei Schwierigkeiten. Zum Beispiel enthält das Nf-Signal alle Verzerrungen, die im Nf-Teil des Vorschaltgerätes entstehen, wenn man den Anschluß am Lautsprecher-Ausgang vornimmt; das nachträgliche Anbringen eines Diodenanschlusses erfordert einen manchmal unbeliebten Eingriff in die Originalschaltung. Deshalb wird vielfach ein Spezial-Empfangsteil vorgezogen, der an Stelle des üblichen Lautsprecherteiles (Nf-Vorröhre, Klangregler, Endröhre, Lautsprecher) eine Röhre enthält, die als verzerrungsfrei arbeitendes Anpaßglied zwischen den Demodulatoren und dem nachgeschalteten Verstärker ausgebildet ist.

Nach diesen Gesichtspunkten wurde der Empfangsteil MK 55 *(Bild 1)* entworfen. Er enthält einen 6-Kreis-AM-Superhet und einen vollständigen UKW-Einbauteil, nämlich das Gerät *Passe Partout*, das in FUNKSCHAU 1956, Heft 21, Seite 889, beschrieben wurde. Insgesamt sind neun Röhren vorhanden, von denen fünf auf dem Chassis des Passe Partout untergebracht sind. Da der Rundfunkempfangsteil MK 55 mit einem eigenen Netzteil ausgerüstet ist, verfügt man über eine selbständige Einheit mit den Bedienungsorganen für Abstimmung, Bereichumschaltung, Lautstärke- und Bandbreiteregelung. Das Vorschaltgerät kann über ein abgeschirmtes Kabel von 10 m Höchstlänge mit jedem Hauptverstärker verbunden werden. Die Eingangsimpedanz des nachgeschalteten Verstärkers soll nicht unter 100 kΩ liegen, und seine Eingangsempfindlichkeit muß wenigstens 1 V betragen. Diesen Bedingungen entsprechen praktisch alle Hi-Fi-Verstärker und sie enthalten auch die erforderlichen Klangregler (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 3, Seite 51; 1956, Heft 1, Seite 12; 1956, Heft 3, Seite 106).

Die Schaltung

Der AM-Teil *(Bild 2)* zeigt bis zur Diode keine Besonderheiten. Die unerwünschte Rückkopplung über die Gitter-Anodenkapazität der Röhre EBF 80 wird durch eine Brückenschaltung kompensiert, in der C 10 und C 11 die Hauptrolle spielen. Die Werte dieser Kondensatoren sind möglichst genau einzuhalten; C 10 kann unter Umständen bis auf 4 nF verringert werden, aber 5 nF darf man nicht überschreiten. Die Vorspannung für den verzögerten Schwundausgleich in der Misch- und Zf-Röhre wird an dem Verbindungspunkt C 22/C 23/C 24/R 26 abgegriffen und über den Belastungswiderstand R 12 der Regeldiode in den Regelkreis eingespeist. Die Vorspannung beträgt etwa 2,5 V, sie wird gleichzeitig als feste negative Gittervorspannung für die Röhren ECH 81 und EBF 80 benutzt.

Die Zf-Bandbreite ist veränderlich. Hierzu dient der Spezial-Zf-Übertrager Mu-Core 93 mit dem dazu gehörenden Regler 993. Bei AM-Empfang wirkt der Lautstärkeregler R 10 als Belastungswiderstand der Signaldiode. Da die anschließende Katodenausgangsstufe (1/2 ECC 83) einen Eingangswiderstand von rund 10 MΩ aufweist, entsteht keine nennenswerte Belastung der Signaldiode, so daß man keine Verzerrungen befürchten muß. Die verzögerte Schwundregelung sorgt dafür, daß auch schwach einfallende Sender genügend Zf-Spannung an der Signaldiode erzeugen, so daß die Gleichrichtung im linearen Teil der Kennlinie erfolgt und auch aus diesem Grund Hi-Fi-Eigenschaften erreicht werden.

Die niedrige Ausgangsimpedanz der Katodenverstärkerstufe von rund 700 Ω erlaubt die Anwendung eines einfachen aber sehr wirksamen LC-Filters L 1/C 16, bei dem die übrigen damit in Reihe geschalteten Kondensatoren eine untergeordnete Rolle spielen. C 17 wirkt als Sperrkondensator für die Katodenspannung, und der Entkopplungskondensator C 18 für die Abstimmanzeigeröhre ist nur vorgesehen, um bei UKW-Empfang mit Hilfe von S 1b das Nf-Filter abschalten zu können. Die Resonanzfrequenz von L 1/C 16 liegt ungefähr bei 6 kHz, so daß sich bei dieser Frequenz eine willkommene Anhebung auf den etwa 4,5fachen Wert ergibt. Für höhere Frequenzen tritt eine bedeutende Schwächung ein, 9-kHz-Pfeifen und Übersprechen („Seitenband-Geflüster") frequenzbenachbarter Stationen werden stark unterdrückt.

Die zweite Hälfte der Doppeltriode ECC 83 braucht man, um das vom Ausgang des Passe Partout (UKW-Teil) kommende Nf-Signal gleichfalls auf 1 V zu bringen. Da hierfür nicht die volle Verstärkung dieser Stufe erforderlich ist, erhielt der Katodenwiderstand R 22 den besonders hohen Wert von 5,6 kΩ und wurde nicht mit einem Kondensator überbrückt. Dadurch entsteht Verzerrungsminderung durch Stromgegenkopp-

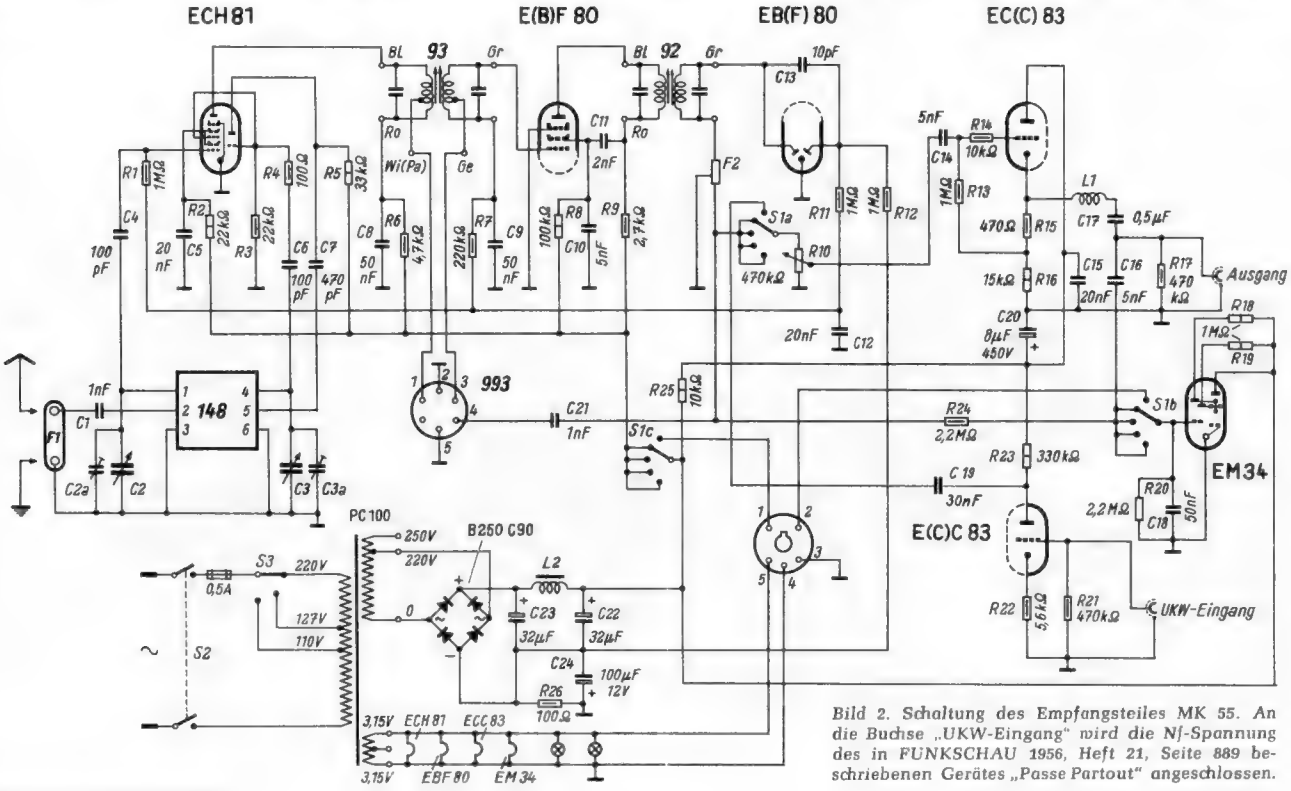
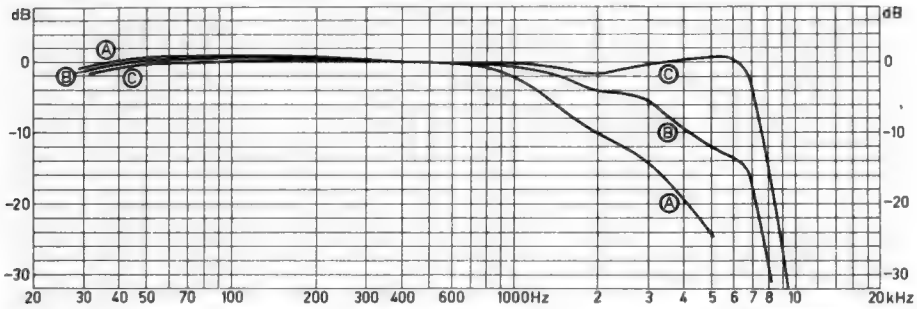
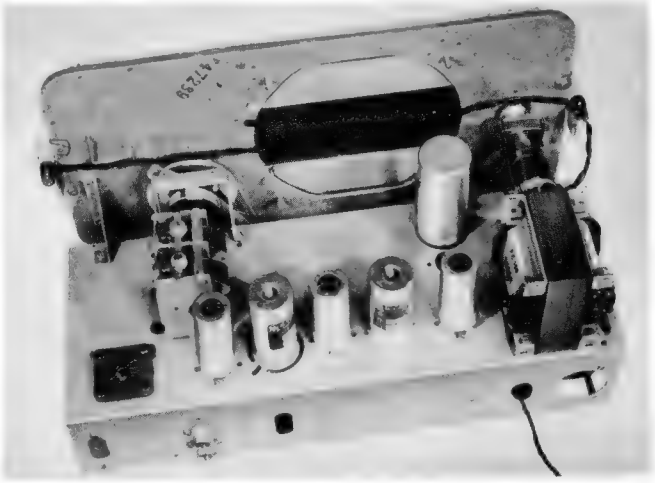


Bild 2. Schaltung des Empfangsteiles MK 55. An die Buchse „UKW-Eingang" wird die Nf-Spannung des in FUNKSCHAU 1956, Heft 21, Seite 889 beschriebenen Gerätes „Passe Partout" angeschlossen.



Links: Bild 3. Frequenzkurven des MK 55, aufgenommen mit 30 % Amplitudenmodulation bei 593 kHz am Antenneneingang. A = schmale, B = mittlere, C = breite Einstellung des Bandbreiteregelers. Bei UKW verläuft die Frequenzkurve geradlinig mit 0,5 dB Abweichung zwischen 30 Hz und 20 kHz

Unten: Bild 4. Chassis-Ansicht des MK 55, links der Steckanschluß f. den UKW-Teil Passe Partout



lung. Der Ausgang dieses Triodensystems wird über S 1a zum Lautstärkeregler R 10 geführt. Weil das Filter L 1/C 16 bei UKW-Empfang abgeschaltet ist, verläuft die Frequenzkurve der beiden Stufen ECC 83 innerhalb von 0,5 dB geradlinig zwischen 30 und 20 000 Hz.

Der Zusammenbau mit dem Passe Partout

Der UKW-Teil Passe Partout wird zusammen mit dem Chassis des MK 55 in ein gemeinsames Gehäuse eingebaut. Die Nf-Spannung des Ratiodetektors gelangt über ein abgeschirmtes Kabel zum Gitter des zweiten Systems der Doppelröhre ECC 83, während die Verbindung zur Abstimm-Anzeigeröhre über Lötfahne 2 der fünfpoligen Steckvorrichtung auf dem Hauptchassis hergestellt wird. Von hier aus erfolgt auch die Stromversorgung des UKW-Teiles, so daß man für diesen beim Zusammenbau mit dem MK 55 keinen eigenen Netztransformator und den dazu gehörigen Gleichrichter braucht. Dagegen werden Sieb-Elektrolytkondensator und Siebwiderstand im Passe Partout beibehalten. Den Drehkondensator-Antrieb des UKW-Teiles verbindet man mechanisch mit dem AM-Abstimmkondensator des Hauptgerätes, und zwar mit Hilfe der hierfür erhältlichen Bauteile. Der UKW-Dipol ist an die Eingangsbuchsen des Passe Partout anzuschließen.

Das Umschalten von AM auf UKW erfolgt mit dem Wellenschalter am AM-Spulenaggregat 148. Hier wird eine zusätzliche Schaltebene angebracht, die die Kontaktsätze S 1a und S 1b enthält, während der schon vorhandene und ursprünglich für den Tonabnehmer bestimmte Satz die Funktion von S 1c übernimmt. Der letztgenannte Schalterteil schaltet beim Übergang von AM- auf FM-Empfang die Anodenspannung um und S 1a den Lautstärkeregler. S 1b erfüllt zwei Aufgaben: In der oberen Schaltstellung liegt das Mag. Auge am UKW-Teil und in den übrigen vier Stellungen am Signaldetektor des AM-Teiles. Außerdem wird C 16 über C 18 an Masse gelegt, weshalb das Filter L 1/C 16 nur bei AM-Empfang wirksam ist. Der Widerstand R 24 liegt zwar immer an C 16, aber wegen seines hohen Wertes übt er keinen Einfluß auf das Filter aus.

Die Bandbreiteregelung

Die Bandbreite läßt sich bei AM-Empfang in drei Stufen regeln. In Breitbandstellung des Umschalters 993 ist die Zf-Bandbreite gering, außerdem wird das Nf-Band bei den Höhen durch Parallelschalten von C 21 zum Lautstärkeregler R 10 beschnitten. In Mittelstellung ist C 21 abgeschaltet und in Einstellung „breit" wird außerdem der Zf-Durchlaßbereich erweitert *(Bild 3)*.

Der Netzteil

Damit beim Umschalten von AM- auf FM-Empfang keine Anheizzeit erforderlich ist, läuft die Heizung aller Röhren dauernd durch. Das verursacht zwar eine geringe Überbelastung der Heizwicklung auf dem Netztransformator (Heizstrom = 2,8 A), aber dafür nutzt man die Leistung der Anodenspannungswicklung nur zu zwei Drittel aus. Wegen des niedrigen Innenwiderstandes des Selengleichrichters stehen bei seinem Anschluß an die 220-V-Anzapfung der Anodenspannungswicklung an C 22 rd. 250 V Gleichspannung zur Verfügung. Die angewandte Graetz-Gleichrichtung ist nicht nur wegen der dadurch vereinfachten Sie-

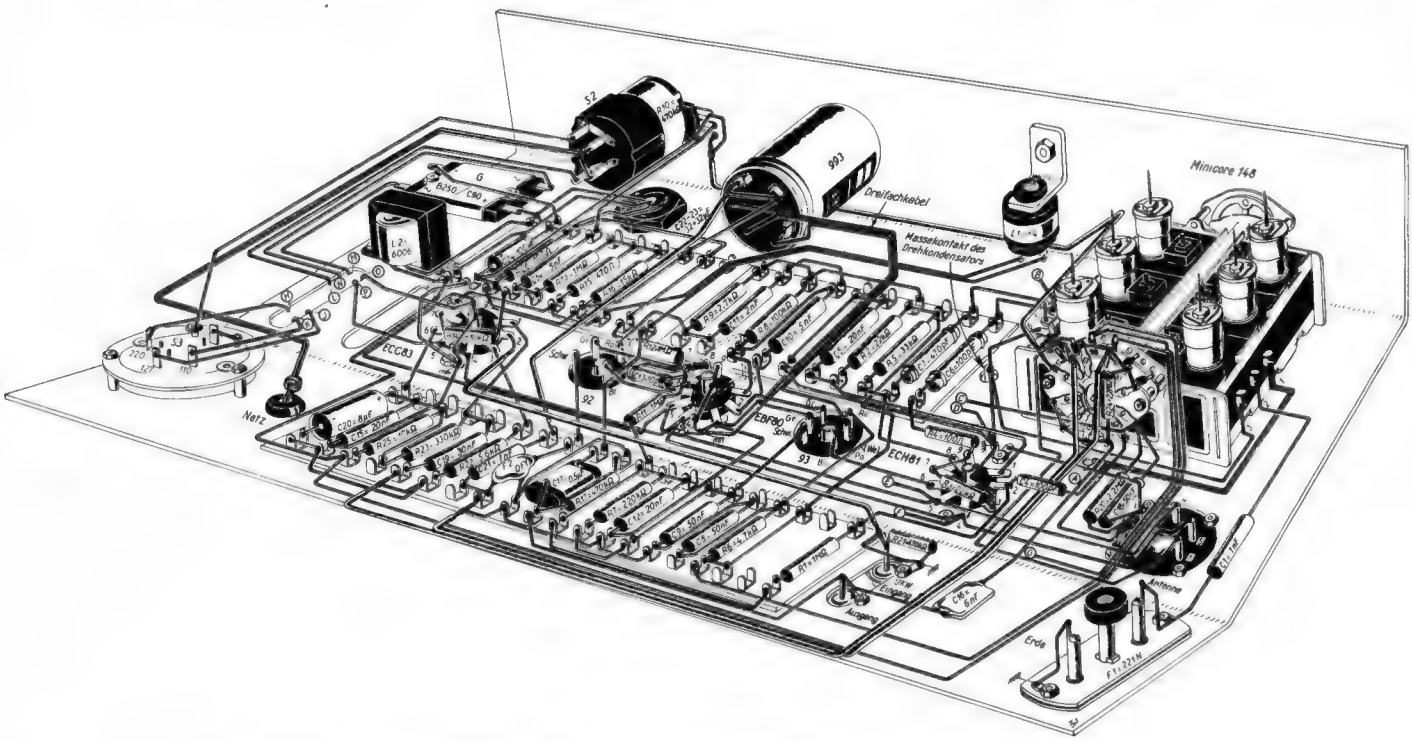


Bild 5. Verdrahtungsplan. Das vom Bandbreiteregler kommende Dreifachkabel darf nicht gekürzt werden

bung am Platz, sondern sie verhindert auch starkes Streuen des Netztransformators, wie es bei Einweggleichrichtung auftreten würde. Dabei führt nämlich die Anodenspannungswicklung Gleichstrom, und das Magnetfeld des Netztransformators enthält sehr kräftige Harmonische der Netzfrequenz, die eine störende Brummspannung in der Drossel L 1 des Nf-Filters induzieren können. Jedenfalls muß man L 1 in gehöriger Entfernung vom Netztransformator anordnen und darauf achten, daß beide Teile genau so auf dem Chassis montiert werden, wie es die *Bilder 5* und *6* zeigen.

Beim Anschluß der Heizleitungen des Passe Partout muß der Pol, der bereits im UKW-Teil an Masse liegt, mit Punkt 4 des Fünffachsteckers verbunden werden. Übersieht man das, so gibt es Kurzschluß, weil beide Chassis außerdem über Leitung 3 und die Abschirmung der Signalader in Verbindung stehen. Für die an Masse liegende Heizleitung und Leitung 3 darf keinesfalls ein gemeinsamer Draht benutzt werden, denn das würde zu starkem Brummen führen.

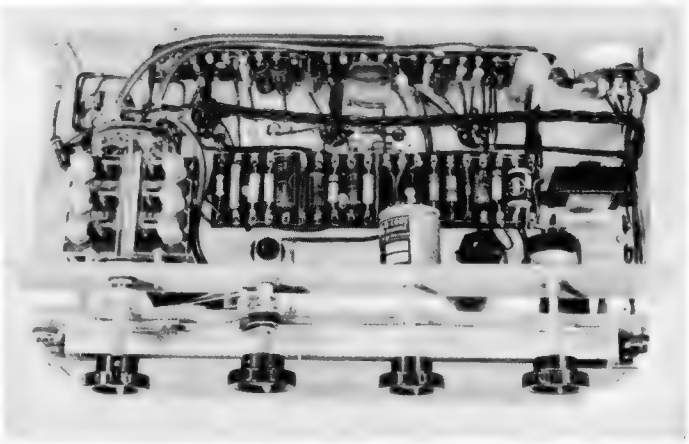


Bild 6. Unteransicht des Chassis

Im Modell verwendete Einzelteile

Widerstände

R 1	1 MΩ		0,5 W
R 2	22 kΩ		1 W
R 3	22 kΩ		0,5 W
R 4	100 Ω		0,5 W
R 5	33 kΩ		1 W
R 6	4,7 kΩ		0,5 W
R 7	220 kΩ		0,5 W
R 8	100 kΩ		1 W
R 9	2,7 kΩ		0,5 W
R 10	470 kΩ	Potentiometer mit Schalter	
R 11	1 MΩ		0,5 W
R 12	1 MΩ		0,5 W
R 13	1 MΩ		0,5 W
R 14	10 kΩ		0,5 W
R 15	470 Ω		0,5 W
R 16	15 kΩ		1 W
R 17	470 kΩ		0,5 W
R 18	1 MΩ		1 W
R 19	1 MΩ		1 W
R 20	2,2 MΩ		0,5 W
R 21	470 kΩ		0,5 W
R 22	5,6 kΩ		0,5 W
R 23	330 kΩ		1 W
R 24	2,2 MΩ		0,5 W
R 25	10 kΩ		1 W
R 26	100 Ω		0,5 W

Kondensatoren

C 1	1 nF		500 V
C 2/2a + C 3/3a	Abstimmkondensator Novocon mit Trimmern (Amroh)		
C 4	100 pF		Keramik
C 5	20 nF		500 V
C 6	100 pF		Keramik
C 7	470 pF		Keramik
C 8	50 nF		500 V
C 9	50 nF		500 V
C 10	5 nF		500 V
C 11	2 nF		500 V
C 12	20 nF		500 V
C 13	10 pF		Keramik
C 14	5 nF		500 V
C 15	20 nF		500 V
C 16	6 nF		500 V
C 17	0,5 µF		250 V
C 18	50 nF		500 V
C 19	30 nF		500 V
C 20	8 µF	(Elektrolyt)	450 V
C 21	1 nF		500 V
C 22 + C 23	32 + 32 µF	(Elektrolyt)	450 V
C 24	100 µF	(Elektrolyt)	12 V

Röhren (nur für AM-Teil)

ECH 81, EBF 80, ECC 83, EM 34 mit Fassungen (Siemens, Telefunken, Valvo), Selengleichrichter Siemens B 250 C 90

Sonstige Bauteile (Amroh)

Chassis für MK 55; F 1 = Filter Mu-Core 221-N; F 2 = Diodenfilter Novopack DF 1; L 1 = Drossel Novocon F 4; L 2 = Netzdross. Muvolett 6006; S 1 a–b = Schalterebene aus Amroh-Schalter 48.084; T = Netztransformator Muvolt PC 100; Z = Sicherung 0,5 A mit Halter; AM-Superhet-Spulenaggregat 146; je 1 Zf-Filter 93 und 92; 1 Bandbreitenschalter 993 zum Zf-Filter 93; 1 Glasskala mit Antrieb für MK 55; verschiedene Kleinteile

Radiopraktiker und Werkstätten beziehen die für den Nachbau erforderlichen Spezialteile zweckmäßig auf dem üblichen Weg, d. h. von ihrer Fachgroßhandlung bzw. über ihre Radio-Fachhandlung. An die angegebenen Herstellerfirmen wende man sich wegen einzelner Stücke nur dann, wenn die benötigten Teile im Fachhandel nicht erhältlich sind.

Abgleich von UKW-Eingangsteilen in der Serienfertigung

Der rasche, sorgfältige und daher rationelle Abgleich von UKW-Eingangs-Bausteinen in der Fertigung wird ausführlich beschrieben.

Der Beginn der UKW-Entwicklung, soweit damit die Konstruktion des AM/FM-Superhets gemeint ist, stand unter dem Schlagwort „organische Eingliederung des UKW-Teiles". Man hoffte auf Schaltungen, die ohne erhöhten Röhrenaufwand gegenüber dem Empfänger ohne UKW-Teil den Empfang der frequenzmodulierten Rundfunksender im Bereich 87,5...100 MHz ermöglichen und daher den Mehrpreis des AM/FM-Superhets gegenüber dem damaligen AM-Empfänger niedrig halten sollten.

Aus zwei Gründen mußte dieser so günstig erscheinende Weg schließlich verlassen werden: meist verlangte der FM-Teil für die gleiche Ausgangsleistung wie der AM-Teil wenigstens eine (Zf-) Röhre zusätzlich, und zweitens zwangen die Störstrahlbedingungen und die verlangte extreme UKW-Empfindlichkeit zum Bau eines gesonderten, völlig vom übrigen Gerät getrennten UKW-Eingangs. Dieser „Baustein" hat heute als ein allseitig abgeschirmtes Kästchen mit der Doppeltriode ECC 85 seine vielleicht endgültige Form gefunden. Er wird getrennt vom Empfängerchassis vorfabriziert und abgeglichen, so daß seine vorgegebenen Grenzwerte über die ganze Serie gleichmäßig eingehalten werden können.

Der Konstrukteur möchte diesen Einheitsbaustein in möglichst vielen Empfängertypen verwenden. Dieser Wunsch wurde erfüllt, und Zehntausende von AM/FM-Geräten der letzten Jahre sind einheitlich mit einem solchen UKW-Eingang ausgerüstet worden. Stückzahlen dieser Größenordnung aber erlauben Aufbau und Verwendung von besonderen, rationell arbeitenden Prüf- und Abgleichvorrichtungen.

Bild 1 zeigt den von Tonfunk gebauten UKW-Teil mit der Doppeltriode ECC 85, deren erstes System in Zwischenbasisschaltung arbeitet und neutralisiert ist, während das zweite System die selbstschwingende Mischröhre darstellt. Für den Prüf- und Abgleich-Vorgang wird die in *Bild 2* als Blockschaltbild gezeichnete Anordnung benutzt; sie besteht aus einem Wobbler mit Oszillografen und einem quarzgesteuerten Prüfmarkengeber. Stromversorgungs- und Anschlußteil für den Prüfling vervollständigen die Einrichtung, die in *Bild 3* während der Arbeit gezeigt wird.

Das nachstehend erläuterte Verfahren hat sich unter anderem auch wegen des etwas schwierigen Abgleichs des Eingangsbandfilters bewährt. „Schwierig" bezieht sich eher auf den rationellen Ablauf des Abgleichs als auf den Vorgang selbst. Die Sichtabstimmung erwies sich nach Untersuchungen von Tonfunk anderen Methoden gegenüber als durchaus überlegen.

Der *Wobbler* (Wobbeloszillograf W 512 von K. Heucke) hat einen linearen Modu-

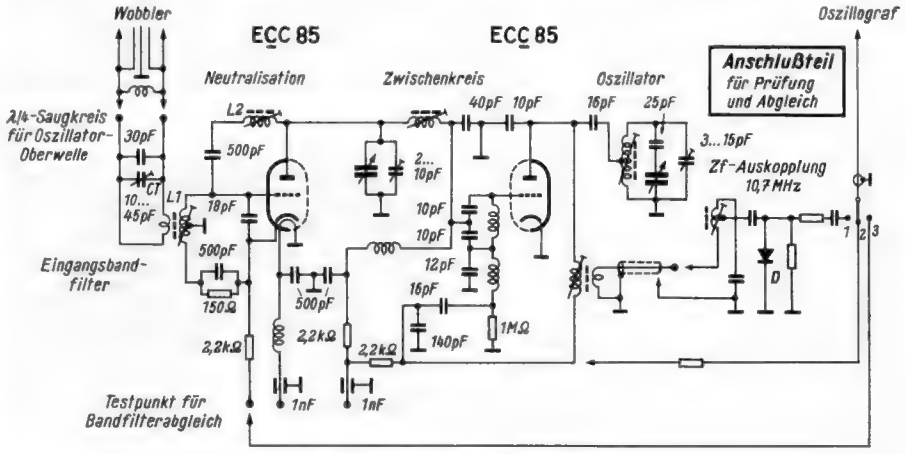


Bild 1. Schaltung des UKW-Einganges von Tonfunk mit Prinzipschaltbild des Anschlußteiles für Prüfung und Abgleich

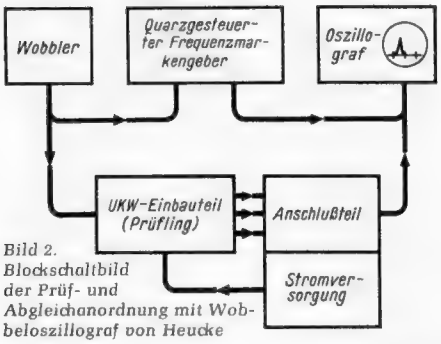


Bild 2. Blockschaltbild der Prüf- und Abgleichanordnung mit Wobbeloszillograf von Heucke

lationshub von 20 MHz; der Markengeber erzeugt auf dem Bildschirm des eingebauten Oszillografen Frequenzmarken bei 93,6 MHz (= Bandmitte, Kanal 22) sowie bei den um jeweils 6 MHz darüber und darunter liegenden Grenzkanälen 41 bzw. 2 (= 99,6 MHz und 87,6 MHz).

Vor dem Abgleich wird das mechanisch und elektrisch bereits durchgeprüfte UKW-Bauteil in eine Aufnahmevorrichtung gespannt und automatisch mit der Stromversorgung verbunden. Die Bedienung erfolgt mit einem aufgesteckten Handrad, dessen Skaleneinteilung in ihrem Verlauf der Skala jenes Gerätes entspricht, in das der UKW-Eingang später eingesetzt werden soll.

Der Anschlußteil ist in Bild 1 rechts gezeichnet. In Schalterstellung 1 wird ein 10,7-MHz-Auskoppelkreis angeschlossen, der genau dem zweiten Zf-Bandfilterkreis im Empfänger entspricht. Die diesem Kreis entnommene Zf-Spannung wird von der Germaniumdiode D gleichgerichtet und als niederfrequente Steuerspannung dem Oszillografen zugeführt. Zusammen mit der 50-Hz-Wobblung (20-MHz-Hub) am Eingang des Prüflings entsteht auf dem Bildschirm die Zf-Bandfilterkurve mit den drei Marken (*Bild 4*). Mit der Abstimmung kann diese Kurve über den Bildschirm verschoben werden; ihre Höhe hängt von der dem Eingang des Prüflings zugeführten Hf-Spannung ab und ist damit ein Maß für die Verstärkung des Prüflings. Daneben sind die Einstellung des Abstimmbereiches und die Prüfung der Skalen-Eichgenauigkeit möglich.

In dieser Schalterstellung wird zuerst der Zf-Ausgangskreis im Prüfling auf die Sollfrequenz eingestellt. Die auf den Körper dieses ersten Kreises des ersten Bandfilters gewickelte Koppelschleife bildet einen Teil des im Empfänger angeordneten zweiten Kreises des ersten Bandfilters für 10,7 MHz (im vorliegenden Falle ist sie ein Teil des Auskoppelkreises im Anschlußteil). Infolgedessen können durch Verminderung des Wobbelhubs auch die Kurvenform des Ausgangsbandfilters und damit der richtige Kopplungsgrad überprüft werden. *Bild 5* zeigt die auf diese Weise gedehnte Zf-Bandfilterkurve.

Der nächste Prüfvorgang wird in Schalterstellung 2 vorgenommen. Jetzt liegt der Oszillograf über entsprechende Trennglieder am Fußpunkt des 1. Zf-Kreises. Die jetzt erzeugte Kurve auf dem Bildschirm zeigt durch Rückmischung neben der Oszillatoreinstellung auch die Einstellung des Zwischenkreises (*Bild 6*), indem die Gittergleichrichtung an der Mischröhre zur Anzeige ausgenutzt wird. Durch Beobachten sind ein genauer Abgleich und die Kontrolle des Gleichlaufs zwischen Oszillator- und Zwischenkreis über den gesamten Abstimmbereich hinweg möglich. Die Eingangsspannung des Prüflings darf in diesem Fall nicht größer als 15 mV sein, so daß Verfälschung der Anzeige durch Übersteuerung der Vorröhre vermieden wird. Bild 6 zeigt übrigens „falschen Gleichlauf", denn bei richtigem Gleichlauf muß der links sichtbare kleine Höcker (es ist dies die Zf-Kurve, die von der Oszillatoreinstellung abhängt) auf dem Scheitel der großen Zwischenkreis-Kurve stehen und auch beim Durchdrehen über den Abstimmbereich dort verbleiben. Die Abweichung in Bild 6 deutet einen Gleichlauffehler an.

In Schalterstellung 3 wird das Eingangsbandfilter abgeglichen. Jetzt führt man dem Eingang des Prüflings 200 bis 300 mV Hf-Spannung zu, so daß das erste Triodensystem der ECC 85 übersteuert wird und als Anodengleichrichter arbeitet. Je nach Aussteuerung ändert sich nämlich der Katodenstrom dieses Röhrensystems und durch die Wobbelung entsteht schließlich am Testpunkt (vgl. Bild 1) eine niederfrequente Steuerspannung, die dem Vertikalverstärker des Oszillografen zugeführt wird. Vorher ist der Zwischenkreis zu verstimmen oder kurzzuschließen, damit Rückwirkungen vermieden werden. Das Schirmbild (*Bild 7*) zeigt jetzt die Durchlaßcharakteristik des Eingangsbandfilters, die gegebenenfalls durch Nachstimmen des Antennenkreistrimmers CT und der Gitterkreisspule L 1 zu korrigieren ist. Es sei eingefügt, daß die Bildschirmaufnahme Bild 7 durch einen leichten Brumm in der Prüfanordnung nach rechts einen in Wirklichkeit nicht vorhandenen Abfall der Durchlaßkurve vortäuscht. Das wird auch durch das Hochziehen der Nullinie am rechten Bildrand bewiesen; die Kurve verläuft bei fehlerfreier Prüfeinrichtung rechts genau so wie links.

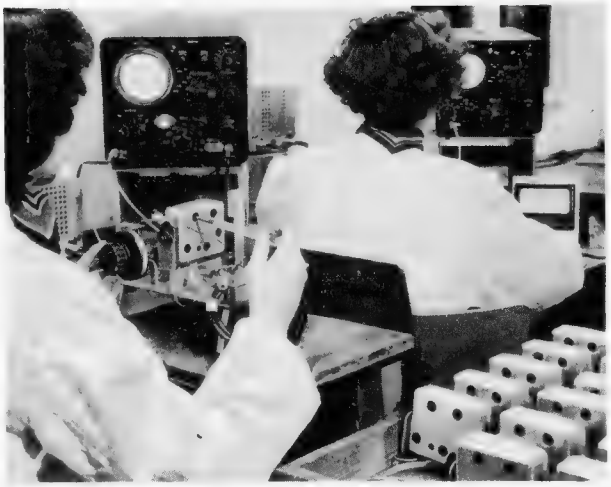


Bild 3. Die in Bild 2 schematisch dargestellte Abgleich- und Prüfanordnung in Tätigkeit

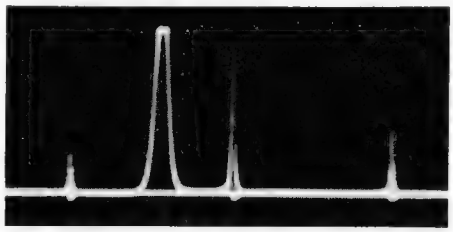


Bild 4. Zf-Kurve mit Frequenzmarken in den Kanälen 2, 22 und 44

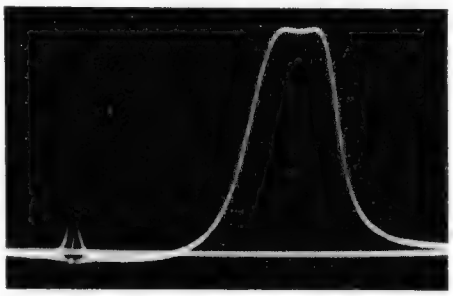


Bild 5. Zf-Durchlaßkurve, durch kleinen Hub des Wobbelsenders gedehnt

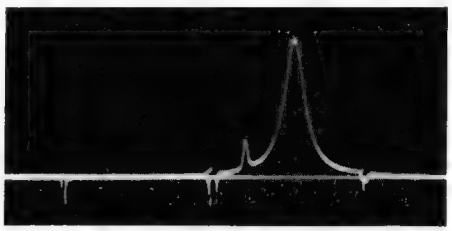


Bild 6. Oszillogramm der Zwischenkreiskurve mit (links) Zf-Höcker

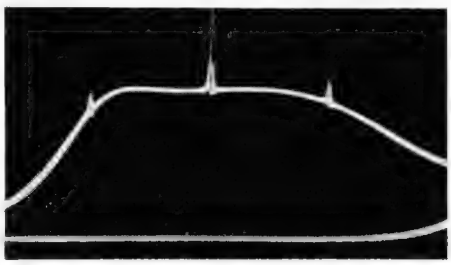


Bild 7. Oszillogramm der Durchlaßkurve des Eingangsbandfilters mit den drei Frequenzmarken bei 87,6 und 93,6 und 99,6 MHz

Wenn jetzt der Kurzschluß bzw. die Verstimmung des Zwischenkreises aufgehoben wird, zeigt sich auf dem Schirmbild die Rückwirkung des Zwischenkreises auf das Eingangsbandfilter. Man kann durch Nachstimmen der Spule L2 die Neutralisation „optisch" kontrollieren und optimal einregeln.

Mit drei Testpunkten also läßt sich der UKW-Eingangsteil in jeder Hinsicht rasch und sicher abgleichen, ohne daß wesentliche äußere Eingriffe nötig sind. Der große Wobbelhub des benutzten Gerätes hat sich in der täglichen Praxis ausgezeichnet bewährt. Auf dem Bildschirm erscheint nicht nur der gesamte Bereich 87,5...100 MHz, sondern darüber hinaus auch noch ausreichend Frequenzraum oberhalb und unterhalb des UKW-Bandes. Die Auswirkung des Abgleichs und überhaupt jede „Lebensäußerung" des Prüflings können auf einen Blick beobachtet werden. (Nach Informationen aus dem Tonfunk-Labor.)

48 gelungene Seiten

Die neue *Schaub-Lorenz-Post, Heft 2*, ist von Werbeleiter *H. Huetter* vorbildlich gestaltet worden. Kaufmann und Techniker kommen beide zu ihrem Recht, denn das Heft enthält eine Fülle bemerkenswerter Beiträge beider Richtungen. Direktor Max Rieger behandelt Marktlage, Ausstellungspolitik und Fragen der Gehäusegestaltung; Direktor Dr. F. Herriger erläutert Ziele und Grenzen der Automation in der Rundfunkindustrie, während Dr. jur. Höfken die nicht unwichtige Frage „Kostet die GEMA immer Geld?" beantwortet. Dipl.-Ing. J. Grambow untersucht „Programmgestaltung und Rationalisierung", womit das Typenprogramm gemeint ist. Unsere Leser werden vorzugsweise die außergewöhnlich interessanten Schaltungsbeschreibungen von Dr. Harmans begrüßen, die viele unveröffentlichte Messungen und Kurven enthalten. A. Rappold erklärt den „Weltspiegel 643" mit dem Klarzeichner. Servicefragen, Vorstellung des schweizerischen Großkunden Steiner AG., Porträts der neuen Filialleiter bzw. Werksvertreter, Werbetips, Bilder von Schaub-Lorenz in aller Welt und eine liebenswürdige, unaufdringlich-moderne Grafik runden das gelungene Heft. K. T.

Der Umgang mit Transistoren

Von S. Volker

VII. Transistorprobleme

Der heutige Aufsatz bildet den letzten Teil dieser Reihe über den Umgang mit Transistoren. Er behandelt nochmals zwei wichtige Themen, die Wärmebelastung des Transistors und das Verhalten im Hochfrequenzverstärker. Anschließend bringen wir dann eine Aufstellung aller bisher erschienenen Beiträge dieser Reihe.

Am Schluß dieser Aufsatzreihe sollen nochmals zwei Probleme behandelt werden, die für den Umgang mit Transistoren besonders wichtig sind. Die beiden Probleme sind

a) das thermische Verhalten des Transistors und

b) das Verhalten des Transistors bei Verstärkung höherer Frequenzen.

Beide Probleme wurden in dieser Aufsatzreihe bereits gelegentlich gestreift. Im folgenden soll es darauf ankommen, ohne viel Theorie durch ganz einfache Vorstellungen Zugang zu den – im Grunde gar nicht so komplizierten – Fragen zu finden.

Das thermische Verhalten des Transistors

Kollektorbelastung und Kristalltemperatur

Bei Röhren, Widerständen und ähnlichen Bauelementen wird bekanntlich außer den Werten für Widerstand, Steilheit, Innenwiderstand usw. die „Belastbarkeit" angegeben. Z. B. weiß man, daß durch einen 0,25-W-Widerstand bei einer Spannung von 100 V ein Strom

$$I = \frac{N}{U} = \frac{0{,}25}{100}\ (A) = 2{,}5\ mA$$

fließen darf. Dadurch soll garantiert werden, daß der Widerstand nicht zerstört wird. Was zerstört aber eigentlich den Widerstand? Der Widerstand erleidet unzuträgliche Veränderungen, wenn die Moleküle im Material so stark hin- und herbewegt werden, daß das Gefüge aus dem „molekularen Leim" geht.

Für diese Bewegung ist aber allein die Temperatur verantwortlich und nicht die Leistung. Man gibt dennoch die maximal zulässige Leistung an, weil sie sich bei elektrischen Schaltelementen besser bestimmen läßt und weil meist ein hinreichend fester Zusammenhang zwischen Temperatur und Leistung besteht.

Die Frage ist nun: Wie sieht dieser Zusammenhang grundsätzlich und im besonderen auf den Transistor bezogen aus?

Wir denken uns zunächst einen kleinen *Ofen*, der konstant beheizt wird und der mit irgendwelchem Material umgeben ist. Im Ofen entsteht in jeder Sekunde eine Anzahl Kalorien, d. h. Einheiten der Wärmemenge oder der Wärmeenergie. Wenn einem Körper Wärmeenergie zugeführt wird, so erhöht sich dessen Temperatur (d. h. die zugeführte Energie findet sich in der Energie ungeordneter, „thermischer" Bewegung der Moleküle wieder). An sich müßte also die Temperatur des den Ofen umgebenden Materials ständig anwachsen, wie es z. B. beim Anschalten eines Tauchsieders in einem Wasserbad zuerst auch der Fall ist. Im allgemeinen tut sie das aber nicht, zumindest erfolgt dies nur über eine gewisse Zeit. Das liegt daran, daß ständig Wärmeenergie auch an die Umgebung weitergegeben wird, also in das – unendlich große – Wärmereservoir der Umgebung *strömt*.

Man kann sich vorstellen, daß sich mit der Zeit ein Gleichgewicht einstellt, derart, daß genau soviel Energie wegfließt, wie gerade im Ofen erzeugt wird. Von diesem Gleichgewicht soll zunächst nur die Rede sein. Im Gleichgewicht wird sich sicher auch eine bestimmte Temperatur am Ofen bei einer bestimmten Temperatur der Umgebung einstellen und es wird ein bestimmter Wärmestrom von innen nach außen fließen.

Weiter kann man sich denken, daß ein schlecht wärmeleitendes Material, z. B. Glaswolle, den Wärmestrom behindert. Der Wärmestrom findet also einen Wärme*widerstand* vor, wobei an ihm ein stärkeres Temperatur*gefälle* eintreten wird, ähnlich wie das *Spannungsgefälle* an einem elektrischen Widerstand.

Die Begriffe *Strom, Widerstand, Spannungsgefälle* erinnern an die elektrischen Begriffe. In der Tat kann man die Wärmeverhältnisse auch in einem „Ersatz-Schaltbild" darstellen, wie es *Bild 1* zeigt.

Der Wärmestrom I_w ist die je Zeit Δt erzeugte Wärmemenge (oder Energie) ΔQ, also

$$I_w = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right)$$

Der Wärme*widerstand* sei mit $\varkappa$ bezeichnet und die Temperatur trete im Schaltbild als *Spannung* auf. T_j sei die Ofentemperatur, T_{Ugb} die Umgebungstemperatur.

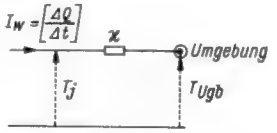
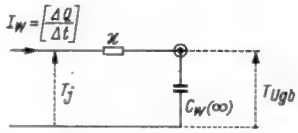


Bild 1. Ersatzschaltbild für einen „Wärmestromkreis"

Bild 2. Wärmestromkreis mit Wärmekapazität



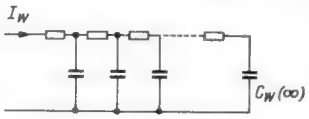
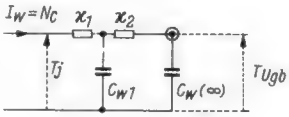


Bild 3. Exakte Nachbildung der Wärmekapazität

Bild 4. Vereinfachte Nachbildung unter Berücksichtigung der Wärmekapazität des umgebenden Materials



Die Umgebung kann unbegrenzt Wärmestrom aufnehmen, ihre *Kapazität* ist unendlich groß. Glücklicherweise kann man auch die sogenannte „Wärmekapazität" C_w einfach als elektrische Kapazität in Bild 1 einfügen, so daß *Bild 2* entsteht. (C_w ist übrigens das Produkt aus Masse des Körpers und dessen „spezifischer Wärme"; letztere ist eine Stoffkonstante.)

Nun kann formal gerechnet werden. Es ist

$$I_w = \left(\frac{\Delta Q}{\Delta t}\right) = \frac{T_j - T_{Ugb}}{\varkappa}$$

$$\left(\text{analog zum Ohmschen Gesetz } I = \frac{U}{R}\right)$$

Wird jetzt der Ofen durch einen elektrischen Widerstand ersetzt, in welchem in jeder Sekunde eine elektrische Energie Q_{el} in Wärmeenergie Q verwandelt wird (die man durchaus auch in gleichen Maßeinheiten angeben könnte – das Äquivalent ist 1 Wattsekunde = 0,24 Kal.), dann ist

$$Q_{el} = Q$$

und auch

$$\frac{\Delta Q_{el}}{\Delta t} = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = I_w$$

Dies ist aber gerade die elektrische *Leistung* N_c, und man kann nun den Wärmestrom $I_w = N_c$ setzen.

$$\boxed{N_c = \frac{T_j - T_{Ugb}}{\varkappa}} \qquad (1)$$

Diese Beziehung kann man nicht nur für einen Widerstand als Ofen, sondern für jedes eine elektrische Wirkleistung verbrauchende Schaltelement anwenden, also auch für den Transistor.

Dabei ergibt sich eine sehr wichtige Erkenntnis. Sind nämlich die maximal zulässige Kristalltemperatur des Transistors $T_{j\,max}$ (der Kristall ist ja der „Ofen") und der nur von Material und Abmessungen abhängige Wärmewiderstand $\varkappa$ gegeben, dann ist die maximal zulässige Kollektorverlustleistung $N_{c\,max}$ noch von der Umgebungstemperatur T_{Ugb} abhängig, wie die Gleichung (1) zeigt.

Wenn man z. B. dafür sorgt, daß die Umgebungstemperatur hinreichend klein ist, kann man den Kollektor dafür entsprechend höher belasten! Die in den Daten der Transistorhersteller angegebene max. zulässige Kollektorverlustleistung $N_{c\,max}$ dient daher nur zu einer groben Orientierung. Beispielsweise kann ein 3-W-Transistor in seinen Verwendungsmöglichkeiten sofort von einem 50-mW-Transistor unterschieden werden. Der genaue Wert hängt jedoch von der Umgebungstemperatur und dem Wärmewiderstand ab.

Was hier gesagt wurde, trifft auch bei einfachen Widerständen zu. Damit man dort jedoch die Angabe von Wärmewiderstand und Umgebungstemperatur fortlassen kann, bezieht sich die max. Leistung, z. B. 0,25 Watt, auf Verhältnisse, wie sie bei praktischen Werten auftreten. Aber mancher Praktiker hat schon feststellen müssen, daß in einem Gerät mit schlechter Wärmeableitung, also mit zu hoher Umgebungstemperatur, ein 0,25-W-Widerstand selbst bei kleiner Belastung durchgebrannt ist.

Wärmewiderstand

Aus der Gleichung (1) ist zu ersehen, daß der Kollektor höher belastet werden kann, wenn der Wärmewiderstand kleiner ist, d. h. wenn die Wärme besser abgeleitet wird.

Nun ist an der Wärmeableitung nicht nur der Transistor beteiligt, sondern auch dessen unmittelbare Umgebung. Z. B. wird zuerst die anliegende, sich ständig bewegende Luftschicht erwärmt, die dann die Wärme mit forttransportiert. Ein Ventilator würde dann den Wärmewiderstand verringern. Ein in der Nähe befindlicher heißer Körper dagegen kann dem Transistor durch Strahlung wieder Wärme zuführen u. a. m. Es kommen also viele Dinge ins Spiel.

Bei Leistungs-Transistoren, bei denen es auf einen sehr kleinen Wärmewiderstand ankommt, sorgt man durch feste Verbindung mit einem Chassis für eine gute Wärmeableitung und einen kleinen Wert für $\varkappa$.

Bislang war nur von einem Gleichgewicht die Rede, d. h. konstant pro Zeit zugeführte Energie (also N = const.), normale Verhältnisse für die Wärmeabfuhr (allgemein ruhende Luft, kein Ventilator) und konstante Umgebungstemperatur, kurz, sich mit der Zeit nicht mehr ändernde Bedingungen. Was geschieht, wenn jedoch die Leistung sich zeitlich ändert?

Zeitliche Änderung der Leistung

Die Schaltung in Bild 2 ist noch nicht vollständig. Bei ihr ist noch nicht berücksichtigt worden, daß das den Ofen umgebende Material nicht nur einen Wärmewiderstand hat, sondern auch eine Wärmekapazität.

Exakt müßte die Schaltung aus unendlich vielen $\varkappa/C_w$-Gliedern bestehen, wie es *Bild 3* andeutet. Es reicht aber aus, wenn man wenigstens *eine* Kapazität für das umgebende Material einbaut, so daß das *Bild 4* entsteht.

Nimmt man an, daß sich N_c, wie beim A-Verstärkerbetrieb z. B., sinusförmig um einen Mittelwert ändert, sollte eigentlich die Kristalltemperatur sich nicht *mit* ändern, sie sollte einen festen Mittelwert einnehmen.

Nun kann man sofort aus Bild 4 entnehmen, daß dafür die Wärme-„Zeitkonstante" des Netzwerkes groß genug sein muß. Im allgemeinen ist $\varkappa_1$ sehr klein gegen $\varkappa_2$, so daß diese Zeitkonstante

$$\tau \approx \varkappa_2 \cdot C_{w1}$$

ist. Wenn also $\varkappa_2$ für eine gute Wärmeableitung klein sein soll, muß dafür eine genügend große Wärmekapazität des Transistors vorhanden sein. Ist das nicht der Fall, dann vermag bei kleiner Frequenz die Temperatur T_j der sich ändernden Leistung zu folgen, so daß bei Einhaltung der mittleren Kollektorverlustleistung die Kristalltemperatur dennoch ihren zulässigen Wert über-

schreiten kann. Gewöhnlich ist jedoch schon ab Frequenzen von 25 Hz eine gleichbleibende Kristalltemperatur erreichbar.

Stabilität

An Hand der Wärme-Ersatzschaltung gewinnt man auch einen Einblick in das Stabilitätsproblem. Beim Transistor ist es so, daß sich sein Emitter-Kollektorwiderstand mit wachsender Temperatur verringert. Dies ist gerade umgekehrt wie bei gewöhnlichen Widerständen. Damit erhöht sich bei einer festen Gleichspannung mit der Kristalltemperatur die Leistung. Wie weit das der Fall ist, hängt auch noch von der gesamten Schaltung ab. Nimmt man an, daß eine kleine Änderung der Kollektorverlustleistung ΔN_c durch eine kleine Temperaturänderung ΔT_j bei einer gerade gewählten Arbeitspunkteinstellung den Wert λ hat, also

$$\boxed{\frac{\Delta N_c}{\Delta T_j}\ (\text{elektrisch}) = \lambda} \qquad (2)$$

dann kann folgendes eintreten:

Die eben genannte Änderung war sozusagen eine „elektrische". Die „thermische" Änderung folgt aus den Bildern 1 bis 4, bzw. aus Gleichung (1)

$$\boxed{\frac{\Delta N_c}{\Delta T_j}\ (\text{thermisch}) = \frac{1}{\varkappa}} \qquad (3)$$

Die elektrische Änderung tritt aber zuerst auf, denn die Wärmekapazität C_{w1} in Bild 4 sorgt dafür, daß die thermische Änderung ein kleinwenig „nachhinkt". Ist also

$$\frac{\Delta N_c}{\Delta T_j}\ (\text{elektrisch})\ \text{größer als}\ \frac{\Delta N_c}{\Delta T_j}\ (\text{thermisch}),$$

dann „läuft uns der Transistor davon", d. h. es erfolgt „thermische Rückkopplung" (siehe Teil I [1]). Setzt man Gleichung (2) in Gleichung (3) ein, so ergibt sich

$$\lambda > \frac{1}{\varkappa}$$

für das „Davonlaufen", und umgekehrt

$$\boxed{\lambda\,\varkappa < 1} \qquad (4)$$

für die *Stabilität*. Ein praktisches Beispiel:

Der Transistor sei nicht belastet, er arbeite bei einer Kollektor-Emitterspannung von 30 V, wobei ein Kollektorreststrom $-I_{c0}'$ von etwa 200 µA fließen möge (bei Zimmertemperatur).

Dieser Strom ändert sich bei einer Temperaturänderung von 1° C etwa um 30 µA. Also ist

$$\lambda = \frac{\Delta N_c}{\Delta T_j} = \frac{(-U_{ce}) \cdot \Delta I_{c0}'}{\Delta T_j} = 30 \cdot 30 \cdot 10^{-6}$$

Watt pro Grad Celsius.

Der Wärmewiderstand sei $\varkappa = 1°$ C/mW, also 1000° C/W. Dann ist

$$\lambda \cdot \varkappa = 30 \cdot 30 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 = 0{,}9$$

Der Transistor ist dann *gerade noch* stabil! Hier sieht man unmittelbar, daß selbst bei sehr kleiner Kollektorverlustleistung, in diesem Falle

$$N_c = (-U_{ce})\,(-I_{c0}') = 30 \cdot 200 \cdot 10^{-6}\ (\text{W}) = 6\ \text{mW}$$

schon Stabilisierung notwendig ist. Eine Stabilisierungs-Schaltung (siehe Teil II, Bild 3 [2]) verringert den Faktor λ erheblich, so daß die Gleichung (4) dann stets erfüllt ist. Es sei noch angemerkt, daß die „thermische Rückkopplung" einfach durch das Auftreten einer *elektrischen* Größe, nämlich N_c als I_w im *Wärmeersatzbild* Bild 4 zustande kommt, wenn eine zweite (zu feste) Verkopplung, nämlich hier N_c mit T_j, elektrisch vorhanden ist.

[1]) Vgl. Aufstellung am Schluß dieses Aufsatzes

[2]) [3]) Vgl. Aufstellung am Schluß dieses Aufsatzes

Das Verhalten des Transistors mit wachsender Frequenz bei Verstärkeranwendungen.

Es wurde bereits im vorigen Teil dieser Reihe[3]) angedeutet, daß die Anwendung des Transistors für Hochfrequenz von Natur aus problematisch ist. Eine hinreichende Behandlung dieser Probleme ist ohne Theorie eigentlich kaum möglich. Außerdem sind diese Dinge sowohl von der konstruktiven Seite her als auch von der Seite der Anwendung noch sehr im Fluß. Immerhin gibt es schon eine Fülle von Arbeiten über den Transistor bei Hf-Verstärkeranwendungen und auch einige besonders für Hochfrequenz geeignete Transistoren.

Wie schon erwähnt, nimmt die Stromverstärkung α mit wachsender Frequenz ab. Es ist zweckmäßig, nun doch einmal einen kurzen Blick in den inneren Mechanismus des Transistors zu tun.

Der Transistorkristall hat in der Mitte eine charakteristische Schicht (Basisschicht), die den Kristall sozusagen in zwei gegeneinander gepolte Dioden unterteilt, wie *Bild 5* zeigt. Links ist die Emitterdiode, rechts die Kollektordiode (die Polung gilt für den bekannten pnp-Transistor). Ist der Emitter positiv und der Kollektor negativ vorgespannt, wie in Bild 5, dann ist die Emitterdiode leitend und die Kollektordiode gesperrt. Damit würde praktisch ein starker (positiver) Strom vom Emitter zur Basis fließen. Das tut er jedoch *nicht*, weil die positiven Ladungsträger (im Transistor gibt es beide Arten von Ladungsträgern) durch die dünne Basisschicht einfach hindurchdiffundieren. 95...98 % des Emitterstromes gehen also *nicht* zur Basis, sondern zum *Kollektor*. Dabei ändert sich aber der große Sperrwiderstand der Kollektordiode nicht.

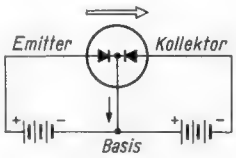


Bild 5. Darstellung des Transistors aus zwei gegeneinander gepolten Dioden

Wenn nun das Verhältnis von Kollektorstrom zu Emitterstrom, das ist die „Stromverstärkung in der Basisschaltung",

$$\alpha = \frac{(-i_c)}{i_e} = 0{,}98$$

beträgt, dann ist umgerechnet auf das Verhältnis

$$\alpha' = \frac{(-i_c)}{(-i_b)}$$

d. h. die „Stromverstärkung in Emitterschaltung" mit $i_c + i_e + i_b = 0$

$$\alpha' = \frac{\alpha}{1-\alpha} = 49$$

(Dies gilt nur ungefähr, weil hier nicht die Betriebsstromverstärkung von der Kurzschlußstromverstärkung unterschieden wurde.)

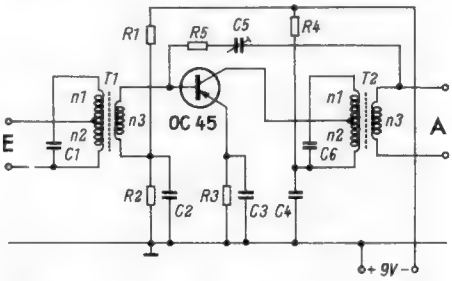


Bild 6. Mit einem Transistor bestückte Zf-Verstärkerstufe; E = Eingang, A = Ausgang

Wie schon gesagt wurde, nimmt die Stromverstärkung mit wachsender Frequenz ab. Dies liegt nun daran, daß die Dioden sozusagen parallelliegende Kapazitäten haben.

Diese sollten also möglichst klein sein. Es ist einzusehen, daß der Transistor außerdem für Hochfrequenz um so günstiger ist, je dünner die Basisschicht für den Diffusionsprozeß ist. Man bezeichnet die Frequenz, bei der die Stromverstärkung α auf den Wert $1/\sqrt{2} \times \alpha_0$ (bei sehr kleiner Frequenz) abnimmt, als „Grenzfrequenz" $f\alpha$.

Die Grenzfrequenz $f\alpha$ für Basisschaltung ist natürlich viel höher als in der Emitterschaltung. Denn wenn z. B. α' sich von 50 auf 30 ändert, ändert sich α nur ungefähr von 0,98 auf 0,965.

Der neue speziell für Zf-Verstärkerstufen entwickelte Transistor OC 45 von Valvo hat eine sehr hohe Grenzfrequenz $f\alpha \approx 6$ MHz (die Nf-Transistoren haben im allgemeinen eine Grenzfrequenz von nur $f\alpha \approx 300$ kHz).

Welche Haupt-Gesichtspunkte kommen nun für eine Zf-Verstärkerstufe in Betracht? Eine solche Schaltung wird sich von einer Nf-Verstärkerschaltung vor allem durch die Notwendigkeit einer Neutralisation der Kollektorkapazität unterscheiden und durch eine gut gewählte Anpassung der Kreisimpedanzen an die Transistor-Impedanzen. Damit entsteht eine Schaltung, wie sie *Bild 6* zeigt. Die Bemessung gilt für einen Transistor OC 45 und für eine Frequenz von 450... 500 kHz.

Die Windungszahlenverhältnisse sind die folgenden:

	$n_2 : (n_1 + n_2) : n_3$
T_1	0,8 : 1 : 0,0458
T_2	0,315 : 1 : 0,0554

Die Werte der Widerstände und Kondensatoren betragen:

R 1 = 12 kΩ	C 1 = 220 pF
R 2 = 2,7 kΩ	C 2 = 0,1 µF
R 3 = 1,5 kΩ	C 3 = 0,1 µF
R 4 = 1,5 kΩ	C 4 = 0,1 µF
R 5 = 1 kΩ	C 5 = 50...100 pF
	C 6 = 220 pF

Der Trimmer C 5 dient in Verbindung mit dem Widerstand R 5 zur Neutralisation bzw. Phasenkorrektur. Die Unterteilung der Zf-Kreis-Wicklung soll im wesentlichen die Dämpfung durch die Transistorimpedanz herabsetzen. Mit dieser Stufe läßt sich bereits eine recht gute Zf-Verstärkung erreichen.

Damit soll der Ausflug in das Gebiet der Transistoren in dieser Aufsatzreihe beendet werden. Es ist kein Zweifel, daß dieses Gebiet noch in stürmischer Entwicklung begriffen ist. Es wäre jedoch schade, wenn der Amateur und der im Handwerk tätige Techniker nicht daran teil hätten. Das Wissen um den Transistor ist zwar bereits in der Großindustrie weit verbreitet, aber es ist heute sehr schwierig, die Materie wirklich zu beherrschen. Vielleicht wird aber manchem wenigstens der Zugang zu der Fülle von speziellen Fachaufsätzen über Transistoren durch die nunmehr abgeschlossene Reihe erleichtert.

Übersicht über die Beiträge dieser Reihe

(FUNKSCHAU 1956)	Heft	Seite
I. Wir lernen die Grundbegriffe kennen	13	549
II. Der Transistor in einer Nf-Verstärkerstufe	14	591
II. Der Transistor in einer Nf-Verstärke-stufe (Fortsetzung)	16	681
III. Der Transistor in Niederfrequenz-Endstufen	17	730
IV. Der gemischt bestückte Empfänger	19	815
V. Der Transistor als gesteuerter Schalter	20	853
VI. Der Transistor als Oszillator	21	901
VII. Transistorprobleme	22	949

Unsere Aufsatzreihe „Umgang mit Transistoren" vermittelt dem Leser die für die erfolgreiche Verwendung von Transistoren notwendigen praktischen Kenntnisse. Ihrer Natur nach muß sie sich auf bestimmte Typen und Anordnungen beschränken. Wer einen allgemeinen, umfassenden Überblick erzielen will, erhält ihn aus dem Radio-Praktiker-Doppelband Nr. 27/27a, einem der „Bestseller" der Radio-Praktiker-Bücherei:

RUNDFUNKEMPFANG OHNE RÖHREN

Vom Detektor zum Transistor

Von **Herbert G. Mende**

6. und 7. erweit. Auflage. 128 Seiten, 94 Bilder, 12 Tabellen. Preis 2.80 DM

FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN 2

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

22. Die Spule an Wechselspannung

Unsere Spule

Um die Zusammenhänge klar übersehen zu können, brauchen wir einfache Verhältnisse. Diesen zuliebe nehmen wir an, daß unsere Spule trotz vieler Windungen nur einen verschwindend geringen Drahtwiderstand habe, daß keine Wicklungskapazität vorhanden sei und daß auch – abgesehen vom fehlenden Drahtwiderstand – keine sonstigen Verluste in ihr auftreten.

Der Widerstand der Spule

Wir schließen die Spule an das Wechselstromnetz an (*Bild 1*). Trotz ihres vernachlässigbaren Drahtwiderstandes läßt die Spule einen nur mäßigen Strom durch sich hindurch. Aus der angelegten Spannung und dem Spulenstrom können wir den Widerstand der Spule in der uns bekannten Weise ermitteln: Wir teilen die Spannung durch den Strom und erhalten so den Wert des Widerstandes. Setzen wir die Spannung in Volt und den Strom in Ampere ein, so ergibt sich der Wert des Widerstandes in Ohm.

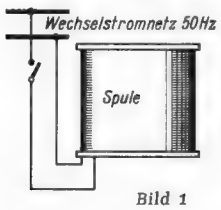


Bild 1

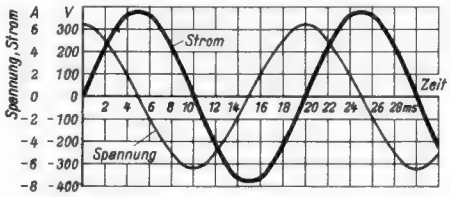


Bild 3

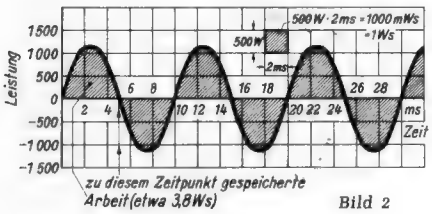


Bild 2

Trotz dieses Spulenwiderstandes wird in unserer Spule keine elektrische Arbeit in Wärme umgesetzt, wie das etwa in einem Widerstandsstab geschieht. Der Spulenstrom eilt nämlich der Spannung um ein Viertel einer Periode nach, was durch *Bild 2* veranschaulicht wird.

In Bild 2 sind Strom und Spannung abhängig von der Zeit aufgetragen. Aus ihm können wir daher den zeitlichen Verlauf der elektrischen Leitung ermitteln. Zu diesem Zweck müssen wir die jeweils zusammengehörenden Augenblickswerte der Spannung und des Stromes miteinander vervielfachen. *Bild 3* zeigt das Ergebnis. Wir sehen, daß die Leistung ebenfalls eine Wechselgröße ist – wie die Wechselspannung und der Wechselstrom. Ihre Frequenz aber liegt doppelt so hoch wie die der Spannung oder die des Stromes.

Leistung und Arbeit

Bild 3 läßt erkennen, daß die Leistung während eines Viertels einer Periode der Wechselspannung oder des Wechselstromes positiv, während des nächsten Viertels einer solchen Periode negativ, dann wieder positiv u. s. f. ist. Die Spule nimmt somit einmal Leistung aus dem Netz auf, gibt dann Leistung an das Netz ab, wobei sich Leistungsaufnahme und Leistungsabgabe gegenseitig immer wieder ablösen.

Das Bild 3 hat einen waagerechten Zeitmaßstab und einen senkrechten Leistungsmaßstab. Zum Abstand zwischen zwei einander benachbarten Teilstrichen des Zeitmaßstabes gehört eine Zeitdifferenz von zwei Millisekunden. Auf den Abstand zweier benachbarter Teilstriche des Leistungsmaßstabes entfällt eine Leistung von 500 Watt. Die Arbeit bekommen wir, indem wir die Leistung mit der Zeit vervielfachen.

Wie im oberen Teil von Bild 3 veranschaulicht, entspricht also die Fläche der Arbeit: Ein Quadrat des Liniennetzes hat einen Wert von 1 Ws.

Die gespeicherte Arbeit wird dargestellt durch eine Fläche, die einerseits von der Zeitlinie und andererseits von einer Halbwelle der Leistungskennlinie eingegrenzt ist.

Die Arbeit wurde soeben als „gespeichert" bezeichnet. Wenn die Spule in den ersten 5 Millisekunden Leistung aus dem Netz aufnimmt und während der nächsten 5 ms wieder im selben Maße Leistung an das Netz abgibt, so ist das nur möglich, wenn während der ersten 5 ms in der Spule bzw. in dem die Spule umgebenden Raum Arbeit gespeichert wurde. Diese gespeicherte Arbeit können wir durch Auszählen der Quadrate ermitteln, die in Bild 3 von einer Leistungshalbwelle abgegrenzt werden. Es ergeben sich ungefähr 3,8 Wattsekunden.

Die Arbeit speichert sich im Magnetfeld

Für unsere Spule war schon zuvor stillschweigend vorausgesetzt, daß der Wert des Magnetfeldes dem des Stromes stets verhältnisgleich ist. Träfe dies nicht zu, so würde zu dem hier zeitlich sinusförmigen Verlauf der Spannung nicht der in Bild 2 dargestellte sinusförmige Verlauf des Stromes gehören.

Wenn aber das Magnetfeld dem Strom proportional ist, verläuft das Magnetfeld zeitlich in prinzipiell gleicher Weise wie der Strom. *Bild 4* zeigt das. Im Einschaltaugenblick hat – wie bisher – die Spannung ihren Scheitelwert. Strom und Magnetfeld weisen in diesem Augenblick den Wert Null auf. Unter dem Einfluß der Spannung bildet sich das Magnetfeld aus. Hand in Hand mit seinem Wert wächst der Wert des Stromes. Entsprechend dem anfangs hohen Wert der Spannung geht der Aufbau des Magnetfeldes zunächst rasch vor sich. Die Geschwindigkeit des Magnetfeldaufbaues wird in dem Maße geringer, in dem der Augenblickswert der Spannung sinkt. Sowie die Spannung den Wert Null annimmt, ist der Aufbau des Magnetfeldes beendet und damit der Scheitelwert des Magnetfeldes erreicht. Von jetzt an beginnt die Spannung mit entgegengesetztem Vorzeichen wie zuvor zu wirken. Sie arbeitet also dem ursprünglichen Feldaufbau entgegen und bewirkt so den Abbau des Feldes. Dieser ist beendet, wenn die Spannung ebenso lang und ebenso stark auf die Spule mit entgegengesetztem Vorzeichen eingewirkt hat wie zuerst für den Aufbau des Feldes.

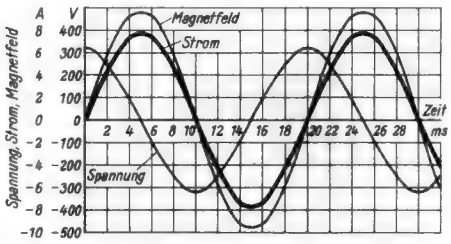


Bild 4

Änderungsgeschwindigkeit des Magnetfeldes als Folge der angelegten Spannung

Wie im vorigen Abschnitt gezeigt, entspricht dem Augenblickswert der Spannung die Änderungsgeschwindigkeit des Magnetfeldwertes. Der Scheitelwert des Magnetfeldes ist das Ergebnis einer Viertelwelle der Spannung.

So, wie wir die Arbeit in Bild 3 aus der von der Leistungskurve abgegrenzten Fläche erhalten haben, können wir für den Magnetfeldaufbau aus der Spannung und der Zeit, während der die Spannung den Aufbau des Magnetfeldes bewirkt, ebenfalls eine Fläche verantwortlich machen. Diese Fläche wird gemäß *Bild 5* durch die Spannungskurve und durch die Zeitlinie eingegrenzt. In Bild 5 bedeutet ein Flächenquadrat 200 mVs. Demgemäß gehört in unserm Fall zum Scheitelwert des Magnetfeldes ein Betrag von rund einer Voltsekunde.

Gegenspannung als Folge der Änderungsgeschwindigkeit des Magnetfeldes

Trotz des fehlenden Drahtwiderstandes ergibt sich beim Anlegen der Netzwechselspannung an unsere Spule nur ein begrenzter Strom. Offenbar wird der Strom dadurch in Grenzen gehalten, daß sich – verkettet mit den Spulenwindungen – ein magnetisches Wechselfeld ausbildet. Diese Tatsache können wir nun auch folgendermaßen betrachten:

Beim Anschluß der Spule an die Netzwechselspannung entsteht ein magnetisches Wechselfeld. Dieses Wechselfeld ist mit der Spule verkettet (*Bild 6*) und ruft in der Spule eine Gegenspannung hervor, die der angelegten Klemmenspannung das Gleichgewicht hält. Der Spulenstrom stellt sich auf den Wert ein, der die zum Feld gehörende magnetische Wechselspannung liefert.

Also nochmal: Die Klemmenspannung ruft das Magnetfeld hervor. Das Magnetfeld bildet sich derart aus, daß die von ihm herrührende Gegenspannung der Klemmenspannung das Gleichgewicht hält, ihr also entgegengesetzt gleich ist. Der Strom tritt mit dem Wert auf, der das Zustandekommen eben dieses Magnetfeldes bewirkt.

Veränderte Spulenabmessungen

Wir lassen die Spulenwindungszahl ungeändert. Auch den Drahtquerschnitt wollen wir für alle Ausführungen beibehalten. Wir ändern lediglich den Wicklungsdurchmesser. Für halben Durchmesser geht der Feldquerschnitt auf ein Viertel zurück. Da wir stets dieselbe Spannung verwenden, gehört dazu die gleiche Gegenspannung wie beim großen Durchmesser und demgemäß auch wieder der gleiche Wert des Feldes.

Die Felddichte steht für gleichen Wert des Feldes zum Feldquerschnitt im umgekehrten Verhältnis. Bei kleinerem Spulendurchmesser haben wir es mit geringem Feldquerschnitt zu tun. Dementsprechend ist hierfür die Felddichte größer. Weil wir für alle Spulen denselben Drahtquerschnitt vorausgesetzt haben, bleibt die Feldlinienlänge im Magnetfeld bei gleicher Spulen-Windungszahl in allen Fällen etwa dieselbe. Die magnetische Spannung verteilt sich auf diese Länge.

Zu höherer Felddichte gehört ein in gleichem Maße größeres magnetisches Spannungsgefälle. Die für das Magnetfeld erforderliche magnetische Spannung, die durch die Amperewindungen der Spule gegeben ist, steigt somit ungefähr im umgekehrten Verhältnis zum Quadrat des Wicklungsdurchmessers. Zu halbem Durchmesser gehört folglich rund vierfacher Strom.

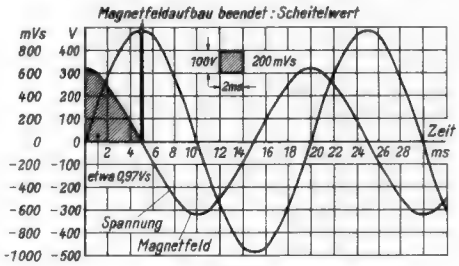


Bild 5

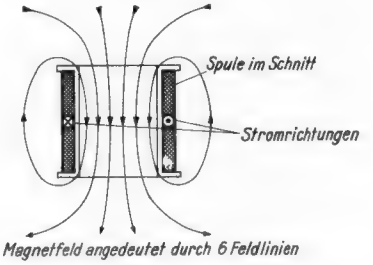


Bild 6 Magnetfeld angedeutet durch 6 Feldlinien

Einfluß der Windungszahl

Wie uns bekannt ist, spielt für das Magnetfeld nicht der Strom allein sondern die Amperewindungszahl die Rolle der magnetischen Spannung. Die elektrische Gegenspannung, von der der vorletzte Abschnitt handelt, kommt in jeder einzelnen Windung als Windungsspannung zustande. Damit tritt die der angelegten Spannung entgegengesetzt gleiche gesamte Gegenspannung als Produkt aus Windungsspannung und Windungszahl auf.

Wir wollen nun studieren, was passiert, wenn wir die Windungszahl der Spule bei gleichem

Windungsdurchmesser und gleicher Wicklungslänge (also kleinerem Drahtquerschnitt) auf das Doppelte erhöhen.

Die Spannung verteilt sich jetzt auf zweimal soviel Windungen wie zuvor. Dazu gehört halbe Windungsspannung und mit ihr auch halber Wert des Feldes. Die erforderliche Amperewindungszahl fällt bei halbem Wert des Feldes auch halb so groß aus wie zuerst. Halbe Amperewindungszahl aber bedeutet bei der hier doppelten Windungszahl der Spule nur ein Viertel des Stromes. Einem Viertel des Stromes entspricht bei gleicher Spannung vierfacher Widerstand. Wir gewinnen somit die Regel:

Der zum Magnetfeld gehörende Spulenwiderstand ist dem Quadrat der Windungszahl verhältnisgleich.

Wert des Magnetfeldes und Voltsekunden je Windung

Soeben haben wir den Zusammenhang zwischen Wert des Magnetfeldes und Windungsspannung studiert. Aus diesem Studium ergibt sich, daß als Maß für den Wert des Magnetfeldes nicht die Voltsekunden schlechthin, sondern die auf eine Windung entfallenden Voltsekunden maßgebend sind.

Hieraus ergibt sich ein neues Maß für den Wert des Magnetfeldes – nämlich die Voltsekunde je Windung. Seinerzeit hatten wir – als vorläufiges Maß des Magnetfeldes – das Maxwell kennengelernt. Dieses Maß steht mit der Vs/Windung in folgender einfachen Beziehung:

$$1 \text{ Vs/Windung} = 10^8 \text{ Maxwell.}$$

Andere Frequenz

Jetzt behalten wir den Scheitelwert der Wechselspannung sowie die Spule mit ihrer Windungszahl und ihren Abmessungen bei. Wir verdoppeln lediglich die Frequenz. Bei doppelter Frequenz dauert eine Periode halb so lang. Zu einem Viertel einer Spannungsperiode gehört demzufolge nur noch die Hälfte der Voltsekunden, da ja jeder einzelne Spannungswert nur halb so lang auftritt wie zuvor. Damit halbiert sich der Scheitelwert des Magnetfeldes. Halb so großer Magnetfeldwert erfordert in unserem Fall die Hälfte der Amperewindungen und damit halben Strom. Halber Strom aber bedeutet bei gleichem Wert der Spannung doppelten Widerstand. Hieraus ergibt sich die Regel:

Der durch das Magnetfeld bedingte Spulenwiderstand ist der Frequenz verhältnisgleich. (In unserm Beispiel gehört zu doppelter Frequenz doppelter Widerstand.)

Induktiver Widerstand

Der Widerstand eines Widerstandstabes ist ein Wirkwiderstand. Hierin wird elektrische Leistung in Wärmeleistung umgesetzt. Es wird also mit der elektrischen Leistung eine Wirkung erzielt.

Bei unserer idealen Spule ist es anders. Zu ihr gehört kein Leistungsverbrauch. Sie gibt alle elektrische Arbeit, die sie aufnimmt und in ihrem Magnetfeld aufspeichert, jeweils wieder ab. Aus diesem Grunde nennt man ihren Widerstand einen Blindwiderstand.

Zu einem Blindwiderstand gehört bei zeitlich sinusförmigem Verlauf von Spannung und Strom eine Phasenverschiebung zwischen diesen beiden Größen um ein Viertel einer Periode. Die Phasenverschiebung kann positiv oder negativ sein, indem der Strom der Spannung um das Viertel der Periode nacheilt bzw. voreilt.

Den Fall des Blindwiderstandes mit voreilendem Strom haben wir im Zusammenhang mit dem Kondensator kennengelernt. Wir nannten seinen Blindwiderstand „kapazitiv".

Bei der Spule eilt der Strom der Spannung um ein Viertel einer Periode nach. Der Widerstand kann als Folge der von dem sich ändernden Magnetfeld hervorgerufenen (induzierten) Gegenspannung aufgefaßt werden. In diesem Sinne bezeichnet man den durch das Magnetfeld bedingten Blindwiderstand der (idealen) Spule als induktiven Widerstand.

Induktivität

Wir haben erfahren, daß der induktive Widerstand der Frequenz proportional ist. Um einen für den induktiven Widerstand maßgebenden Grundwert zu schaffen, könnte man diesen Widerstand auf ein Hertz beziehen. Das tut man jedoch nicht, weil der durch das Magnetfeld bedingte Zusammenhang zwischen Spannung und Strom außer für Wechselspannung und Wechselstrom auch sonst eine Rolle spielt und weil für diese anderen Fälle mit dem auf ein Hertz bezogenen Widerstand weniger bequem zu rechnen ist. Mit Rücksicht hierauf hat man den Grundwert so gewählt, daß er, mit dem 2π-fachen (= rund 6,28fachen) der Frequenz vervielfacht, den induktiven Widerstand ergibt.

Dieser Grundwert wird heute allgemein „Induktivität" genannt. Früher einmal war hierfür der wesentlich längere Ausdruck „Selbstinduktionskoeffizient" üblich. Als Formelzeichen der Induktivität dient das große lateinische L. Die Einheit der Induktivität wird Henry genannt und mit einem großen lateinischen H abgekürzt.

Vervielfacht man die in Henry ausgedrückte Induktivität mit dem 6,28fachen der Frequenz in Hertz, so erhält man den induktiven Widerstand in Ohm.

Zu Bild 2 gehört ein induktiver Widerstand von rund 40 Ω. Um hieraus die Induktivität zu ermitteln, müssen wir die 40 Ω durch das 6,28fache der Frequenz von 50 Hertz teilen. Das gibt als Induktivität etwa 127 mH.

Fachausdrücke

Gegenspannung: Spannung, die einer anderen Spannung entgegenwirkt. Meist ist dabei die andere Spannung die angelegte Klemmenspannung.

Henry: Einheit der Induktivität. Ein Henry (abgekürzt H) ist gleichbedeutend mit einer Voltsekunde je Ampere.

Induktivität: Größe, die mit dem 6,28fachen der Frequenz vervielfacht den induktiven Widerstand ergibt.

Selbstinduktionskoeffizient: Anderer Ausdruck für Induktivität.

Windungsspannung: Spannung, die auf eine Windung einer Wicklung (Spule) entfällt, also Gesamtspannung : Windungszahl.

Der Klarzeichner

Das Prinzip des Differenzier-Entzerrers

Der Schaub-Fernsehempfänger Weltspiegel 643 enthält eine als *Klarzeichner* benannte Einrichtung[1]), mit der es möglich ist, die Schärfe in den feinen Bildeinzelheiten zu verbessern. Hierbei handelt es sich um einen Differenzier-Entzerrer für steile Weiß-Schwarz-Sprünge, wie er auch für Fernseh-Weitübertragungen verwendet wird, bei denen feine Einzelheiten auf dem Übertragungsweg verloren gegangen sind.

Das Prinzip dieses Entzerrers beruht darauf, daß man den Spannungssprung bei Helligkeitsänderungen elektrisch durch ein RC-Glied differenziert. Nach dem ersten Differenzieren erhält man eine Spannung

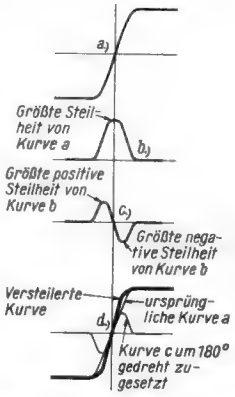


Bild 1. Prinzip der Differenzier-Entzerrung mit zweimaliger Differenzierung

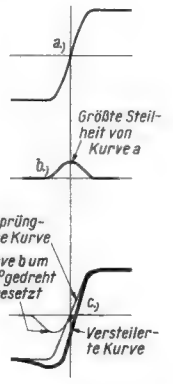


Bild 2. Prinzip der Differenzier-Entzerrung durch einmaliges Differenzieren bei Schaub-Lorenz

(*Bild 1b*), die den Verlauf der Steilheit der Kurve a wiedergibt, d. h. für die steilste Stelle der Kurve a ergibt sich in Kurve b ein Maximum. Differenziert man die Kurve b ein zweites Mal, bildet also wieder deren Steilheitswerte, dann erhält man Kurve 1c. Jetzt ergeben sich zwei Maxima, und zwar je ein positives und ein negatives für die steilsten Stellen der Kurve b. Dreht man die Kurve c um 180° in der Phase und setzt sie der ursprünglichen Spannung 1a zu, dann ergibt sich nach Bild 1d eine Versteilerung des Spannungsanstieges. Die Bildkonturen werden also schärfer.

Der Aufwand für zweimaliges Differenzieren ist allerdings erheblich und nur für den Sendebetrieb tragbar. Deshalb arbeitete Schaub ein vereinfachtes Verfahren aus, das nur ein zusätzliches Röhrensystem und einige wenige Schaltelemente erfordert. Hierbei wird nach *Bild 2* nur einmal differenziert und diese Spannung, um 180° in der Phase gedreht und zeitlich verschoben, dem ursprünglichen Signal zugesetzt. Damit ergibt sich nach 2c ebenfalls eine Versteilerung des Anstiegs, wobei sogar vermieden wird, daß am Dach des Impulses eine Überhöhung eintritt, durch welche die dort stets eintretende Überschwingneigung vergrößert würde.

Die Schaltung selbst arbeitet etwa folgendermaßen: Das gesamte Videosignal wird über eine frequenzunabhängige Verzögerungsleitung gegeben, um die erforderliche Phasenverschiebung zu erzielen. Vor der Verzögerungsleitung werden über einen Kreis mit 3...4 MHz Resonanzfrequenz die feinen Bildeinzelheiten entnommen, verstärkt, über ein RC-Glied mit Widerstandausgang differenziert und dann hinter der Verzögerungsleitung wieder dem ursprünglichen Signal zugesetzt. Durch einen besonderen Regler kann man die Amplitude der zugefügten Korrekturspannung ändern und damit die Konturenschärfe beeinflussen, also einen „Weichzeichner-Effekt" hervorrufen

Wie aus Bild 2 leicht abzuleiten, tritt bei einem bereits sehr scharfen Bild keine weitere Versteilerung der Flanke ein; der Klarzeichner verbessert also vorwiegend solche Bilder, deren Konturenschärfe beeinträchtigt worden ist.

[1]) Vgl. FUNKSCHAU 1956, Heft 19, Seite 801.

Vergleichstabellen deutscher und amerikanischer Transistoren

In den Vergleichstabellen deutscher und amerikanischer Transistoren in der FUNKSCHAU 1956, Heft 14, Seite 589, bitten wir folgende Typen der *Intermetall GmbH* in den nachstehend aufgeführten Rubriken nachzutragen:

1. Transistoren für Nf-Verstärker kleiner Leistung Silizium-Transistoren

Deutsche Fabrikate
OC 430, OC 440, OC 450, OC 460[6]), OC 470[6])
(pnp-Typen)
[6]) Grenzfrequenz $(f_c) > 3$ MHz

2. Transistoren für Nf-Verstärker größerer Leistung (Power-Transistoren)

pnp-Typen
X 125, X 122 streichen, da nicht mehr im Vertriebsprogramm
X 120 in Spalte 3 ersetzen durch
CTP 1003 (CTP 1103); CTP 1004 (CTP 1104);
CTP 1005 (CTP 1105); CTP 1006 (CTP 1106).

3. Transistoren für Hf-Verstärker

pnp-Typen, Spalte 1, Grenzfrequenz $(f_c) \leq 10$ MHz
OC 390, OC 400
pnp-Typen, Spalte 2, Grenzfrequenz $(f_c) \leq 30$ MHz
OC 410 (> 10 MHz)

Unser Phonoprogramm

Vielfältig wie die Wünsche Ihrer Kunden ist die Auswahl, die Ihnen unser Programm bietet. Die ausgereifte Technik ist das Ergebnis langjähriger Erfahrung im Bau von hochwertigen Abspielgeräten. Klangqualität und Bedienungskomfort in Verbindung mit moderner, ansprechender Gestaltung ließen PHILIPS Phonogeräte zu einem anerkannten Wertbegriff werden.

Phonoautomat Mignon AG 2100
Ein Plattenspieler, der sich selbst bedient **DM 74,—**
Mit Spannungsumschalter **DM 79,**

Phonokoffer III AG 2113
mit Verstärker und Lautsprecher **DM 198,—**

Plattenwechslerbox AG 1203
mit dem bewährten PHILIPS Plattenwechsler **DM 180,—**

Phonokoffer I AG 2117
DM 98,—

PHILIPS Plattenwechsler AG 1003
für alle Schallplatten
DM 158,—

Phono-Tischgerät AG 2140
DM 83,—

PHILIPS

Vorschläge für die WERKSTATTPRAXIS

Verbesserung der Akustik und der Wärmeableitung in Empfängern

In kleinen und großen Empfangsgeräten, vor allem aber in Truhen läßt sich der Ton durch das Umkleiden der Lautsprecher erheblich verbessern. Diese Arbeiten werden vom Verfasser seit vielen Jahren mit Hilfe von Mikrofonfilz oder Putzlappen und Watte ausgeführt, neuerdings jedoch meist mit Sillanwolle oder -Filz. Die Reflexionen an den Chassisteilen und -wänden, die auf Umwegen unser Ohr erreichen, kommen in Fortfall; ein Mitschwingen von Teilen entfällt ebenfalls. Besonders gut ist die Wirkung bei Kleingeräten, wenn der Lautsprecher gut nach hinten abgeschirmt abisoliert wird. Die Wiedergabe der tiefen Töne wird besser. Auch bei

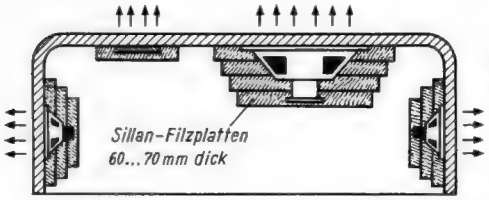


Bild 1. Verbesserung der akustischen Wirkung eines 3-D-Gerätes durch Einbau von Sillan-Platten

Schallwand - Lautsprechern kann durch Dämpfung des rückwärts gerichteten Schalles eine zusätzliche Verbesserung erreicht werden.

Ohne Schwierigkeiten kann man diese Dämpfungsarbeiten mit einer Ableitung der von den Röhren und Vorwiderständen erzeugten Wärme verbinden. Da so viele Geräteteile und auch die Lautsprecher mit den Jahren durch die auftretende Wärme leiden, ist der Einbau von Trennwänden aus Blech mit Asbestbelag oft vorteil-

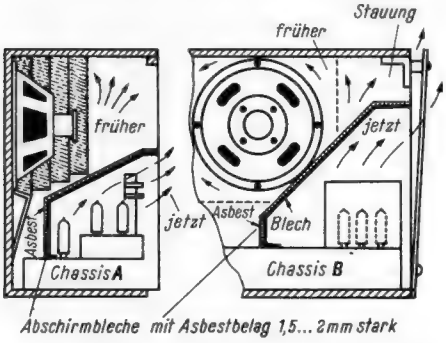


Bild 2. Zwei Beispiele für den Einbau von Wärmeleitblechen. Die blanke Seite ist nach hinten, den Röhren und Vorwiderständen zu, gerichtet, während die Fläche in Richtung der Lautsprecher mit Asbestplatten von 1,5 bis 2 mm Stärke verkleidet wird.

haft. Die möglichst hochglanzpolierte Blechseite ist nach den Heizkörpern zu gerichtet, damit eine gute Abstrahlung stattfindet. Die zum Lautsprecher gerichtete Blechseite ist mit Asbestpappe beklebt oder diese wird aufgenietet; die Wärme wird dadurch vom Lautsprecher ferngehalten. Stanniolfolie, auf Asbestpappe von 1,5 bis 2 mm Stärke geklebt, ist gleichfalls geeignet. Ist die Rückseite des Gerätes schon mit Sillanplatten ausgefüllt, so kann die Metallfolie auch darauf geklebt werden. Es muß jedoch darauf geachtet werden, daß die Abschirmbleche immer gut befestigt sind und bis an die Rückwand des Gerätes führen, wie es aus den *Bildern* 1 bis 2 zu ersehen ist. Bei einigen Geräten muß ein richtiger Kamin gefertigt werden.

Es lohnt sich bestimmt für Jahre hinaus, diese Arbeiten durchzuführen. Das Holzgehäuse wird dann nicht austrocknen, es wird keine Risse bekommen und auch keine Polituschäden zeigen, wie es heute nicht selten an neuen Rundfunk- und Fernsehgeräten vorkommt. Das gleiche gilt für Radio-, Phono- und Tonband-Kombinationen. Bei ihnen kann die Wärme meist nur durch die Geräte selbst entweichen. Ausfälle an Geräten sowie verzogene Schallplatten sind meist die Folge hiervon. Siehe Pfeile auf den Skizzen, wo die Warmluft im Gehäuse oben nicht gut abziehen kann.

Nähere Einzelheiten zeigen die Bilder. Es wird hochglanzpoliertes Weißblech verwendet, auf dem nach den Lautsprechern hin Asbestpappe von 2 mm Stärke aufgenietet ist. Das Blech wird am Chassis umgebogen und hier fest verschraubt. Bild 2 zeigt ein Fernsehgerät mit Lautsprecher an der linken Seitenwand, der vorher das Gehäuse und Metall-Chassis erregte (besonders dünnes Holzgehäuse). Der Lautsprecher wurde mit Sillan-Platten verkleidet, die auftretenden Fehler waren damit beseitigt. Da das Holzgehäuse durch die Innenhitze schon sehr gelitten hatte, wurden einige Blechabschirmungen so eingebaut, daß die Hauptwärme gleich zur Rückwand abfließen kann. Die Rückwand mußte oben noch durch Stützen etwa 15 mm weit zurückgesetzt werden, damit die Warmluft besser abziehen konnte.

Viele Gehäuse haben an den Rückseiten oben dicke Holzleisten oder Metallwinkel und ähnliches für die Befestigung der Rückwände. Diese Konstruktionen haben eine Stauung der Wärme oben im Gehäuse zur Folge. Auch die Luftlöcher in den Rückwänden sitzen oft zu tief. Nach den Änderungen, wie sie Bild 2 zeigt, bleibt der Gehäuseraum fast kalt.

Richard Werner

Störgeräusche durch falsche Gittervorspannung

An einem Super aus dem Baujahr 1952 wurden zu geringe Leistung und Störgeräusche bemängelt.

Ein probeweiser Ersatz der Röhren erbrachte keine Änderung. Überraschenderweise aber verstummte das Gerät vollkommen, als eine neue Röhre EF 80 eingesetzt wurde. Diese Röhre arbeitete als zweite Zf-Verstärkerröhre und gleichzeitig in Reflexschaltung auch als Nf-Vorröhre. Mit der alten Röhre waren der Bezirkssender immerhin noch mit ausreichender Lautstärke und die Fernsender noch leise zu hören. Der UKW - Bereich war allerdings völlig tot.

Die nähere Untersuchung ergab, daß die neu eingesetzte Röhre vollkommen verriegelt wurde. Die Grundgittervorspannung dieser Röhre wurde halbautomatisch an einem in der Haupt-Minusleitung liegenden Widerstand von 40 Ω erzeugt. Nach den Röhrendaten zu urteilen, war diese Spannung entschieden zu hoch. Als Ursache für den zu hohen Spannungsabfall konnten nur zwei Möglichkeiten in Frage kommen und zwar entweder ein zu hoher Querstrom oder eine Änderung des ohmschen Widerstandes selbst. Eine Messung ergab dann auch, daß der Wert des Widerstandes sich von 40 Ω auf 75 Ω erhöht hatte. Dadurch trat natürlich ein höherer Spannungsabfall auf.

Es bleibt noch die Frage zu beantworten, warum das Gerät mit der alten Röhre EF 80 einigermaßen arbeitete. Die Daten dieser Röhre hatten sich infolge Alterung soweit geändert, daß die hohe Vorspannung nicht ausreichte, um die Röhre vollkommen zu sperren. Der Vollständigkeit halber sei noch erwähnt, daß auch die Störgeräusche durch den erwähnten Widerstand verursacht wurden.

Rundfunk-Mechanikermeister Ernst Nieder

Fernseh-Service

Störender „Brumm" im Fernsehton

Bei einem Fernsehempfänger, dessen Feinabstimmung auf den Sender im Kanal völlig richtig und scharf eingestellt war, zeigte sich bei bestem Bild ein unangenehmes Brummen im Ton, das bei mehr oder weniger Kontrast des Bildes (je nach Bildinhalt) stärker oder schwächer auftrat. Da das Gerät nach dem Intercarrier-Verfahren arbeitet, wurde angenommen, daß dieser Fehler in der 5,5-MHz-Tonauskopplung oder gar im Tondiskriminator-Kreis, durch eine Verstimmung desselben hervorgerufen, liegen könne. Da sich aber herausstellte, daß diese Kreise in Ordnung waren, wurden die Schaltelemente an der PABC 80 auf ihre normalen Werte nachgeprüft. Dabei zeigte sich, daß der Niedervolt-Elektrolytkondensator 8 µF/70 bis 80 V keine Kapazität mehr hatte und die restliche Brummspannung nicht mehr heraussieben konnte. Nach Auswechseln dieses Elektrolytkondensators arbeitete der Fernsehempfänger wieder einwandfrei.

Friedrich Schumacher

Die Inselsberg-Sperre

Infolge der größeren Kanalbreite der OIR-Norm überschneiden sich an der Ostgrenze des Bundesgebietes die Kanäle der CCIR- und der OIR-Norm. So hat z. B. der Kanal, auf dem der Fernsehsender Inselsberg arbeitet, eine Bildträgerfrequenz von 185,25 MHz. Damit liegt dieser Bildträger mitten im Kanal 6 der CCIR-Norm und der

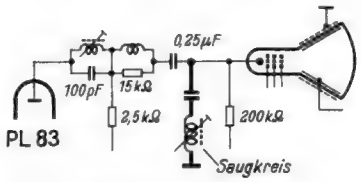


Bild 1. Die Inselsberg-Sperre von Graetz. Durch Abgleichen der Spule kann auf Störminimum eingestellt werden

Tonträger mitten in dessen Kanal 7. In der Praxis wirkt sich das so aus, daß der Tonträger des Fernsehsenders Inselsberg mit dem Bildträger des Kanals 7 (Hoher Meißner) eine Differenzfrequenz von 2,5 MHz bildet, die sich als Moiré im Bild bemerkbar macht.

Bisher nahm man an, daß gegen diese Störung keine Abhilfe möglich sei, da die Störfrequenz mitten im zu übertragenden Band liegt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß man entgegen den theoretischen Anschauungen doch ein begrenztes Spektrum aus dem zu übertragenden Frequenzbereich eines Fernsehbildes herausschneiden kann, ohne daß die Qualität merklich leidet. Die Firma *Graetz KG* hat hierfür eine *Inselsberg-Sperre* entwickelt.

Grundsätzlich kann man das bestimmte Frequenzband entweder im Zf-Teil oder im Videoteil unterdrücken. Im Zf-Teil würde eine

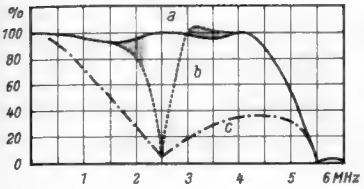


Bild 2. Video-Durchlaßkurve. a = Videoverstärker vor dem Einbau der Sperre; b = Kurve nach dem Einbau des Saugkreises von Bild 1; c = Kurve bei Verwendung eines Saugkreises mit ungünstig bemessenem HC-Verhältnis (Kapazität zu groß)

solche Sperre jedoch bei dem verhältnismäßig komplizierten Zusammenarbeiten der verschiedenen Zf-Kreise etwas kritisch sein. Im Videoteil dagegen ist der Aufwand geringer. Auch hier bestehen jedoch verschiedene Möglichkeiten: Man kann entweder einen Sperrkreis als Gegenkopplung in die Katode der Bildendstufe legen oder einen Saugkreis an die Anode anschließen. Graetz wählte einen Saugkreis nach *Bild 1*, weil dieser in den meisten Geräten elektrisch und auch mechanisch leichter anzuschließen ist als ein Sperrkreis in der Katodenzuleitung, obgleich dieser etwas günstigere Ergebnisse erwarten läßt. *Bild 2* zeigt die Auswirkung der Sperre auf die Video-Durchlaßkurve. Die damit erzielten Erfolge sind in den gestörten Gebieten überraschend gut. (Nach *Graetz*-Nachrichten Nr. 10/1956.)

FUNKSCHAU-*Leserdienst*

Der Leserdienst steht unseren Abonnenten für technische Auskünfte zur Verfügung. Juristische und kaufmännische Ratschläge können nicht erteilt, Schaltungsentwürfe und Berechnungen nicht ausgeführt werden.

Wir bitten, für jede Frage ein eigenes Blatt zu verwenden und Vertriebs- und andere Angelegenheiten nicht in dem gleichen Schreiben zu behandeln. Doppeltes Rückporto ist beizufügen.

Anschrift für den Leserdienst: München 2, Luisenstraße 17.

Hörbücherei für Blinde

Frage: Es soll im Bundesgebiet eine Stelle geben, die Tonbänder an Blinde ausleiht. Diese Bänder sollen den Text ganzer Bücher enthalten. Können Sie mir die Anschrift dieser Stelle nennen? *Radio-D. in Passau*

Antwort: Die gewünschte Anschrift lautet: Hörbücherei für Blinde, Kiefersfelden, Im Innhof.

Bemessung von Frequenzkurvenschreibern

Frage: Ich will eine Frequenz von 10,7 MHz mit ± 300 kHz frequenzmodulieren. Als Reaktanzröhre dient die EF 93 in Verbindung mit der EC 92 als Oszillator. Wie groß muß die Wobbelspannung sein (Bremsgitter-Modulation bei –10 V Vorspannung), und gibt es ein brauchbares Bild, wenn ich zur Modulation eine Sägezahnspannung von z. B. 200 Hz benutze? *L. D. in Konstanz*

Antwort: Eine Frequenzmodulation um ± 300 kHz bei 10,7 MHz ist mit einer Blindröhre EF 93 (Induktivität) ohne weiteres möglich. Die Bremsgittervorspannung ist so einzustellen, daß man auf der Mitte des geradlinigen Teiles der S/U_{g3}-Kennlinie arbeitet. Die benötigte Wobbelspannung hängt in der Hauptsache davon ab, in welchem Verhältnis das L der Blindröhre zum Schaltungs-L steht. Das Blindröhren-L errechnet sich zu $L = \frac{C \cdot R}{S}$, wobei R der Widerstand in der Leitung Anode-Gitter und C die Kapazität zwischen Gitter und Katode ist. C wählt man meist nicht größer als die Gitter-Katodenkapazität ohnehin ist. S ist die Steilheit im gewählten Arbeitspunkt, sie kann durch Regelung am Bremsgitter gesteuert werden, so daß sich L im Takte von S ändert. Mit Hilfe der Formel läßt sich der Hub genau ausrechnen, wenn die S/U_{g3}-Kennlinie vorliegt und das Schaltungs-L bekannt ist.

Mit einer Sägezahnspannung von 200 Hz kann man bei 10,7 MHz ohne weiteres arbeiten. Das Bild ist aber auch mit 50 Hz schon vollkommen flimmerfrei. 50 Hz ist ein günstiger Wert, weil Synchronisiermöglichkeit mit der Netzfrequenz besteht, so daß sich etwaige Brummstörungen nicht bemerkbar machen.

Fotoblitzgerät mit Handdynamo?

Frage: Mein Blitzgerät wird verhältnismäßig selten benutzt. Wenn es einmal so weit ist, macht mir häufig der Akkumulator Sorgen; er hat sich selbst entladen. Das ist zweifellos auf mangelnde Wartung zurückzuführen und es wird manchem so ergehen, der nur gelegentlich mit dem Blitzgerät arbeitet. Wäre es nicht denkbar, überhaupt auf die Batterie zu verzichten und an ihrer Stelle einen Handdynamo einzubauen? *K. D. in Wuppertal*

Antwort: Der Gedanke, einen Handdynamo zum Betrieb eines Blitzgerätes zu verwenden, ist sehr gut. Nach ähnlichen Gesichtspunkten wurde das Stromversorgungs-Problem bereits erfolgreich mit einem Kurbelinduktor aus einem Feldtelefon gelöst. Es dürfte am einfachsten sein, wenn man den im Blitzgerät vorhandenen Zerhacker entfernt und die Wechselspannung des Handdynamos direkt der Primärwicklung des Zerhacker-Transformators zuführt. Das setzt allerdings voraus, daß auf der Sekundärseite ein Gleichrichter vorhanden ist und nicht etwa der Zerhacker mit „Wiedergleichrichtung" durch zwei weitere Kontakte arbeitet. Ist also ein zusätzlicher Gleichrichter vorhanden, so könnte man behelfsmäßig eine Doppelleitung vom Handdynamo zur Primärwicklung des Zerhackers führen und das Verhalten der Anordnung auf diese Weise erproben. Wahrscheinlich ist es ganz zweckmäßig, den Dynamo außerhalb des Gerätes zu belassen, denn er läßt sich dann bequemer handhaben. Eine Überschlagsrechnung zeigt allerdings, daß die Leistung der üblichen Handdynamos nicht ausreicht, um den Blitzkondensator in wenigen Sekunden aufzuladen. Sie müssen wahrscheinlich etwa eine Minute „pumpen", bis die zum Blitzen notwendige Energie vorhanden ist.

ALLES VOLLKOMMENE IST EINFACH

HARTING

Verstärker-Phonokoffer

Prinzeß 198,00 DM

(auch ohne Verstärker lieferbar 108,50 DM)

WILHELM HARTING

ESPELKAMP-MITTWALD (WESTF.)

PHONO-GERÄTE · TONBANDGERÄTE

AMROH bringt den Schlager:

Richard-Wagner-Verstärker für Hi-Fi-Schallplattenwiedergabe!

- Ausgangsleistung 9½ Watt bei 2% T. M. (Klirrfaktor 05%)
- Regelbereich für tiefe Töne 30 dB
- Regelbereich für hohe Töne 32 dB
- Anschlüsse für Tonband, Radio, Mikrofon

Auf Grund unserer erfolgreichen Verkäufe im Ausland, haben wir uns vorsorglich m. ausreichendem Bestand an Verstärkern eingedeckt. – Wenn Sie also umgehend bestellen, sind Sie innerhalb weniger Tage im Besitz dieser einmalig perfekten Anlage. – Versand nur per Nachnahme. Bei Nichtgefallen und Rücksendung innerhalb von 10 Tagen selbstverständlich sofort Geld zurück.

DM 198,50 (Ohne Röhren: 2 x EL 84, ECC 82, ECC 83, AZ 1)

AMROH

ELEKTRONISCHE PRODUKTE

AMROH - GRONAU (Westf.) - Gildehauserstrasse 52 - Telefon 2219

Fachbücher zu Weihnachten

sind begehrte und wertvolle Geschenke

FRANZIS-FACHBÜCHER

sind doppelt willkommen

Sofortige Bestellung sichert pünktliche Lieferung

Ingenieur Otto Limann:

Funktechnik ohne Ballast

Stark erweitert — viel neuer Text und zahlreiche neue Bilder — auf den jüngsten technischen Stand gebracht. Ein Mentor für jeden Lernenden, bewährt zum Selbststudium, in Kursen Gewerbe- und Fachschulen, für die Team-Ausbildung in Werkstätten und Labors.

3. Auflage, 208 Seiten, 393 Bilder, 7 Tafeln, **Ganzleinenband 14 DM**

Ing. Ludwig Ratheiser:

Röhren-Handbuch

296 Seiten Großformat, 2500 Bilder, 1400 Sockelschaltungen, 275 Röhrentafeln, 16 Tabellen
Preis 24 DM. *Nach Jahren wieder ein großes Ratheiser-Röhrenbuch!*
Neudruck der 1. Auflage lieferbar!

Dr. Adolf Renardy:

Leitfaden der Radio-Reparatur

288 Seiten, 147 Bilder, 14 Tabellen. **In Ganzleinen 17 DM**

Ein ganz modernes Reparatur-Handbuch, für jeden Techniker von großem Nutzen Von Praktikern glänzend beurteilt!

Dr. Rudolf Goldammer:

Der Fernseh-Empfänger

Schaltungstechnik, Funktion und Service

2. stark erweiterte Auflage. 184 Seiten, 275 Bilder. **In Ganzleinen 14 DM**

In vielen Service-Kursen bewährt, nun auf die neueste Technik erweitert

Behn-Diefenbach:

Die Kurzwellen

4. Auflage, völlig neu bearbeitet und stark erweitert. 256 Seiten, 337 Bilder, viele Tabellen
In Ganzleinen 16 DM

Das große, in der Praxis bewährte Kurzwellen-Buch für Amateure und Techniker

Dipl.-Ing. Georg Rose:

Formelsammlung für den Radio-Praktiker

144 Seiten, 170 Bilder. **In Ganzleinen 5.60 DM**

Ein Formel-Taschenbuch, wie es der Praktiker braucht, besonders für den Berufsschul-Unterricht geeignet.

Dr.-Ing. Hans Knobloch:

Der Tonband-Amateur

2. erweiterte Auflage

92 Seiten, 29 Bilder. **Preis 4.20 DM**

Die neue Auflage dieses Ratgebers für die Praxis mit dem Heimtongerät ist auf den neuesten Stand der Technik und Gerätepraxis gebracht. Seine Aufgabe: eine vielseitigere, vollkommenere Ausnutzung des Tonbandgerätes zu ermöglichen.

Zu beziehen durch alle Buch- und viele Fachhandlungen.

Bestellungen auch an den

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 2 · LUISENSTRASSE 17

Neuerungen

Fernseh - Innenantenne „Libelle". Diese Innenantenne ersetzt in Sendernähe häufig eine Außenantenne und ist dem Einbau-Dipol der Empfänger meist überlegen, weil sie sich mit Hilfe des biegsamen Trägers („Gänsegurgel") nach allen Seiten ausrichten läßt. Das ist gerade im

Zimmer wichtig, weil das Empfangsfeld durch die Mauern häufig „verbogen" wird. Die Libelle, deren Dipol und Träger aus poliertem Messing und deren Fuß aus weißem Kunststoff bestehen, paßt sich wegen ihrer gefälligen Form der Umgebung an. Sie kann irgendwo im Raum aufgestellt *(Bild)* oder an die Wand gehängt werden *(Richard Hirschmann, Eßlingen/N.)*.

Tauchspulmikrofon EL 6012. Dieses wohlfeile Tauchspulmikrofon *(Bild)* ist nicht nur für Sprechanlagen und für Amateursender geeignet, es ermöglicht auch gute Musikaufnahmen

in Verbindung mit Tonbandgeräten. Die Frequenzkennlinie verläuft zwischen 100 und 10 000 Hz praktisch linear. Die abgegebene Spannung beträgt bei niederohmiger Ausführung 0,16 mV/µb (Mikrobar). Das Mikrofon ist tropenfest ausgebildet und es besitzt ein Stativgewinde zum Aufschrauben auf Bodenständer. Die Maße sind 95 mm Länge und 50 mm größter Durchmesser *(Deutsche Philips GmbH, Hamburg 1)*.

Philips-Plattentuch. Wer Schallplatten mit den üblichen Plattenbürsten vom Staub befreien will, weiß, daß

die Platten durch das Reiben statisch aufgeladen werden und den Staub geradezu wieder an sich reißen. Diesen Nachteil vermeidet das antistatische Plattentuch von Philips. Es ist chemisch präpariert, so daß die Reibungselektrizität verhindert wird und das Tuch zudem den Staub willig von der Platte abnimmt. Durch einmaliges leichtes Abreiben *(Bild)* werden Staub und sonstige Unsauberkeiten gründlich beseitigt und die mit dem Tuch behandelten Platten sind damit auch für längere Zeit staubabstoßend. Die Präparation des Tuches reicht zum Behandeln von über 1000 Seiten von Langspielplatten aus *(Deutsche Philips GmbH, Hamburg)*.

Neue Druckschriften

Die besprochenen Schriften bitten wir ausschließlich bei den angegebenen Firmen anzufordern; sie werden an Interessenten bei Bezugnahme auf die FUNKSCHAU kostenlos abgegeben.

Systemaufbau der Röhre EL 84. Für Lehr- und Anschauungszwecke in Schulen und Lehrwerkstätten hat Valvo eine sehr anschauliche Schautafel für die Endverstärkerröhre EL 84 herausgegeben. In mehreren Farben ausgeführt, zeigt sie die einzelnen Teile der Elektronenröhre in den verschiedenen Phasen der Fertigung. Der Gesamtaufbau wird durch eine große Schnittzeichnung anschaulich gemacht. Die Bilder sind im Text erläutert und mit den wichtigsten technischen Daten ergänzt. Die ansprechende Ausführung sowie die dauerhafte Verarbeitung machen diese Tafel zu einem nützlichen Hilfsmittel für den Unterricht.

Wega-Radio- und Fernsehgeräte 1956/57 ist der Titel einer 6seitigen Druckschrift, die das gesamte Wega-Programm mit Bildern und wichtigsten technischen Daten enthält. Vorgestellt werden die Fernsehempfänger Wegalux 701 bis 703 nebst dem UKW-Fernwähler „Knirps", die Tisch-Rundfunkgeräte 101, 201, 301, 401 und der Phonosuper 501 sowie zwei Batterie-Heimempfänger. Mit Hilfe des Fernwählers läßt sich nicht nur der Fernsehempfänger in gewohnter Weise fernbedienen, man kann auch nach Tastendruck auf UKW-Rundfunkempfang übergehen und auf die UKW-Sender fernabstimmen *(Wega-Radio GmbH, Stuttgart)*.

Wisi-Fernseh-Antennen-Programm, Ausgabe Juli 1956. Diese 52seitige Schrift enthält eine vollständige Zusammenstellung aller zur Zeit lieferbaren Wisi - Fernsehantennen. Die Liste wird mit einer Übersichtskarte des europäischen Fernseh-Sendernetzes eingeleitet; dann folgt eine knappe Inhaltsangabe, die so angeordnet ist, daß man mit Hilfe eines seitlichen Daumenregisters sofort die gesuchte Seite aufschlagen kann. Zu allen Antennen und zum Zubehör findet man Abbildungen, Diagramme und sehr ausführliche technische Daten. Der Inhalt wird durch ein „Kleines Antennen-ABC" und wichtige technische Hinweise abgerundet *(Wisi, Wilhelm Sihn jr. KG, Niefern, Krs. Pforzheim)*.

Fischers Fritz ist Wellenfischer;

mit Lorenz-Röhren fischt er sicher.

Persönliches

In memoriam Dr. Günther Jobst

Nur zwei Jahre nach Vollendung seines 60. Lebensjahres verstarb in Hamburg am 25. Oktober 1956 der Prokurist der Allgemeinen Deutschen Philips Industrie GmbH (Alldephi), Dr. Günther Jobst. Ein Leben, reich an Erfolgen, aber auch an Enttäuschungen, hat sich vollendet.

Dr. Günther Jobst, am 19. 6. 1894 in Hannover geboren, widmete sich nach dem ersten Weltkrieg bis 1923 dem Studium der theoretischen Physik, das er mit seiner Promotion über ein Thema aus dem Gebiet der Optik bei Geheimrat Professor Dr. Sommerfeld in München abschloß. Danach arbeitete er im Röhrenlaboratorium der Firma Telefunken, dem er zuletzt als Leiter bis 1934 vorstand. Diese Periode bezeichnete Dr. Jobst einmal selbst als die fruchtbarste seines Lebens; sie fand ihren Ausdruck in einer Reihe wissenschaftlicher Veröffentlichungen und entscheidender Patente. Die bekannteste Anmeldung, das berühmte Pentoden-Patent DRP 608293, befaßt sich mit der Einführung des Bremsgitters. 1931 folgte u. a. eine aufschlußreiche Arbeit über den Zusammenhang zwischen Durchgriff und Entladungsgesetz bei Röhren mit veränderlichem Durchgriff. Aus seiner späteren freiberuflichen Tätigkeit stammt eine Anmeldung über die Verstärkung durch Geschwindigkeitssteuerung der Elektronen.

Im Jahre 1939 trat Dr. Jobst als Leiter in die neugegründete Studiengesellschaft für Elektronengeräte GmbH. in Hamburg ein; bei diesem Philips-Unternehmen hatte er Gelegenheit, sich wiederum mit der praktischen Entwicklung von Röhren zu befassen. Im Jahre 1942 wurde ihm zusätzlich die Leitung der Radioröhrenfabrik GmbH. Hamburg und der Röhrenzentralstelle Berlin übertragen. In dieser Periode seines Schaffens kamen sein hervorragendes Organisationstalent und seine unermüdliche Arbeitskraft zur vollen Entfaltung. Er hat sich in dieser politisch schwierigen Zeit als aufrechte Persönlichkeit gezeigt und seine Handlungsweise nur durch sein kompromißloses Gerechtigkeitsgefühl bestimmen lassen.

Nach einer Zeit selbständiger Tätigkeit in den Nachkriegsjahren wurde Dr. Jobst 1954 mit der Organisation der Forschung im Rahmen der deutschen Philipsbetriebe betraut. Trotz des sich schon zeigenden schweren Leidens hat er sich an diese Aufgabe mit dem ihm eigenen Elan herangemacht und sie im wahrsten Sinne des Wortes bis zum letzten Atemzug durchgeführt. Wer ihn kennt, wird sich darüber nicht wundern. Und doch ist es erstaunlich, wie die hervorragenden Eigenschaften dieser starken Persönlichkeit — sein unantastbares Verantwortungsgefühl, sein Arbeitseifer, seine Freude an „witzigen" Gedanken und Problemen und sein Humor — ihm trotz seines schweren Leidens bis zuletzt treu geblieben sind.

Der größte Wunsch seines Alters war es, bis zu seiner Pensionierung ein großes, fruchtbar arbeitendes Forschungslaboratorium geschaffen zu haben; es war ihm nicht vergönnt, diese Arbeit zu Ende zu führen.

H. Chappuzeau

Walter Arlt 50 Jahre

Der Gesamtleiter der Firmen Arlt Radio Elektronik, Düsseldorf und Berlin, beging am 8. November seinen 50. Geburtstag. Sein Hobby und sein Lebensweg sind durch die besondere Liebe zur Elektronik und Vakuum-Technik gekennzeichnet. Schon vor 30 Jahren brachte der in Berlin Geborene in seinem damaligen Unternehmen den weithin bekannten Arlt-Bastelkatalog heraus, der von Jahr zu Jahr größer und vielseitiger wurde. Unterbrochen wurde die Herausgabe des bekannten Kataloges nur durch die Kriegsjahre, die der Jubilar bei der Nachrichtentruppe verbrachte.

Das Fachgeschäft von Walter Arlt war allen Bastlern, Mechanikern und Technikern vertraut, die von ihm die für den Bau von Modellen und Bastelgeräten erforderlichen Teile bezogen. Mochte ein Teil noch so abwegig sein, bei Arlt konnte man es totsicher finden.

So hat Walter Arlt der Entwicklung der Radio- und Fernsehtechnik zu jeder Zeit unschätzbare Dienste geleistet. Immer war er bereit, vor allem der technisch interessierten Jugend das für deren Experimente notwendige Material zu liefern, und so haben Unzählige durch ihn ihren Weg zur Elektronik gefunden. Ohne seine Arbeit wäre auch unsere Fachliteratur — mit der wir uns ja in ähnlichem Sinne bemühen — nur eine halbe Sache. So freuen wir uns, daß wir Walter Arlt aus dem Geiste gemeinsamer erfolgreicher Arbeit heraus heute unsere besten Glückwünsche zu seinem 50. Geburtstag übermitteln können, und wir sind sicher, daß sich zahlreiche unserer Leser diesen Wünschen anschließen.

Neuer Vorstand der NTG

Der neue Vorstand der Nachrichtentechnischen Gesellschaft (NTG) im VDE setzt sich für die Zeit vom 1. 10. 1956 bis zum 31. 12. 1958 wie folgt zusammen:

Gruppe Behörde: *Dr. rer. nat. Dr.-Ing. habil. A. Dennhardt*, Hannover; *Min.-Dir. Dipl.-Ing. O. Kirchner*, Bonn (zugleich stellvertretender Vorsitzender der NTG); *Dr. phil. nat. Hans Rindfleisch*, Hamburg;

Gruppe Wissenschaft: *Prof. Dr. phil. Dr.-Ing. E. h. Dr. rer. nat. h. c. H. Busch*, Darmstadt; *Prof. Dr. rer. nat. R. Feldtkeller*, Stuttgart; *Prof. Dr.-Ing. H. Piloty*, München (zugleich Vorsitzender der NTG);

Gruppe Industrie: *Prof. Dr. phil. nat. habil. W. Kleen*, München (Siemens & Halske AG); *Dr.-Ing. habil. M. Kluge*, Stuttgart (C. Lorenz AG); *Prof. Dr.-Ing. Fritz Schröter*, Ulm (Telefunken GmbH).

Die NTG hat vier Preise für wissenschaftliche Veröffentlichungen jüngerer NTG-Mitglieder in Höhe von je 1000 DM verteilt. Ausgezeichnet wurden *Dr.-Ing. G. Bosse*, München, für die Arbeit „Das Rechnen mit Rauschspannungen" (Frequenz, Bd. 9/1955, S. 258...264 und 407...413);

Dipl.-Math. E. Henze, Ulm, für die Arbeit „Bandfilter vom Tschebyscheffschen Typ mit beliebig vielen Kreisen" (Arch. elektr. Übertr., Bd. 9/1955, S. 131...139);

Dr.-Ing. W. E. Proebster, Zollikerberg bei Zürich, für die Arbeit „Das Paralleladdierwerk der PERM" (Elektron. Rdsch., Bd. 9/1955, S. 353...359);

Dr.-Ing. E. Zwicker, Stuttgart-Untertürkheim, für die Arbeit „Der ungewöhnliche Amplitudengang der nichtlinearen Verzerrungen des Ohres" Acustica, Bd. 5/1955, S. 67...74).

KERAMISCHE
FEST- UND REGEL-
KONDENSATOREN

für Rundfunk und Fernsehen, Fernmeldetechnik, Elektronik, Meßtechnik, medizinische HF-Geräte und kommerzielle Sender.

FEINKERAMISCHE BAUTEILE

METALLISIERTE KERAMIK

Selb/Bayern
WERK III

Seit Monaten erwartet! Jetzt ist er da!

Der neue „Walter-Arlt-Bauteile-Katalog 1957" für Radio, Elektronik und Fernsehen ist erschienen!

Mit über 460 Seiten, über 12 000 Artikeln und 1900 Bildern, ist er unbestritten der **größte Bauteile-Katalog Europas.**

Die Vielfalt der Angebote und die Preiswürdigkeit ist nicht zu überbieten. Die letzten Neuheiten der Funkindustrie, Phono- und Magnettongeräte, Meßinstrumente und Spezialmeßgeräte neben vielen anderen Bauteilen der Funk- und Fernmeldetechnik finden Sie hier beschrieben.

Besonders berücksichtigt haben wir u. a. die Bauelemente der Elektronik, der Fernsteuerung und Meßinstrumente, den Amateurbedarf und die Fachliteratur, ebenso wie die Hi-Fi-Technik und FS-Antennen, sowie das Gebiet der gesamten Röhrentechnik.

Restposten aus Fabrikbeständen, neuwertige Gelegenheiten in Meßgeräten und Zubehörteilen bieten wir Ihnen in unzähligen Ausführungen an. Germaniumdioden und -Transistoren, Fotodioden und -Transistoren, Hf- und Leistungstransistoren – ein Gebiet, das in zunehmendem Maße das Interesse der Techniker beansprucht – nehmen einen breiten Raum im **„Walter-Arlt-Bauteile-Katalog 1957"** ein.

Eine Aufstellung von A–Z der in Deutschland gefertigten und vertriebenen Halbleiter vervollständigen diese sehr interessante Rubrik.

Es wäre ein unmögliches Vorhaben, alles hier aufzuführen, was dieser Katalog enthält und was er an Belehrung zu geben hat.

Er ist nicht nur ein Preisverzeichnis, sondern ein Helfer für alle, die an Funk und Elektronik interessiert sind.

Wenn junge Amateure und „alte Hasen" sich in lobender Weise zu den bisherigen Katalogen äußerten, so war solche Anerkennung der Geschäftsleitung Freude und Ansporn zugleich.

Zweck und Ziel dieses Kataloges ist es, dem Techniker und Amateur, dem Laboranten und Einkäufer, dem Handel und der Industrie, den Instituten und Hochschulen, den Schulen und ihren Lehrkräften, sowie den Behörden ein Nachschlagewerk in die Hand zu geben, das es möglich macht, auch ohne persönlichen Besuch die benötigten Waren auszuwählen. **Sie sparen Zeit – und weil Zeit Geld ist, ist Ihnen der vorliegende Katalog ein guter Berater. Er ist die größte Funkausstellung in Buchform!**

Der Preis für diesen ausführlichen Ratgeber beträgt DM 2.–. Es leuchtet wohl ein, daß die Gestehungskosten weitaus höher liegen, doch wollen wir allen unseren Freunden die Möglichkeit geben, sich dieses Nachschlagewerk zuzulegen.

Der Katalog kostet nur die Hälfte, wenn Sie den beigelegten Gutschein über DM 1.– beim Einkauf ab DM 20.– mit in Zahlung geben.

Das Beste wäre es, wenn Sie den **„Walter-Arlt-Bauteile-Katalog 1957" für Radio, Elektronik und Fernsehen noch heute bestellen.**

Liefermöglichkeit vorbehalten!

ARLT – RADIO ELEKTRONIK – Walter Arlt
Berlin-Neukölln 1, Karl-Marx-Str. 27 (West)
Telefon: 60 11 04/05
Postscheck: Berlin-West 197 37
Berlin-Charlottenburg 1,
Kaiser-Friedrich-Straße 18
Telefon: 34 66 04/05

Schwesterfirma:
Arlt-Radio-Elektronik GmbH.
Düsseldorf,
Friedrich-Straße 61a
Telefon: 80 00 1
Postscheck: Essen 373 36

Kostenlos erhalten Sie folgende Listen:
1. Fachliteratur für Radio – Elektronik – Fernsehen
2. Röhren jeder Art für Radio – Elektronik – Fernsehen.
3. Einen Auszug der modernen Geräte 1956/57.

Wiederverkäufer, Industrie u. Laboratorien erhalten einen Rabattschein.

TONBANDGERÄT *Smaragd*

Tonband-Koffergerät mit 5 Drucktasten (Aufn., schneller Vorlauf, Halt, schneller Rücklauf, Wiedergabe) Bandgeschw. 19 cm / sec. Doppelspur. Kombin. Aufn.- und Wiedergabekopf, HF-Löschkopf und Vormagnet. Eingeb. Endstufe mit Kontroll-Lautsprecher, Aussteuerung d. Mag. Auge. Autom. Löschsperre. Anschluß für Mikrophon und Tonabnehmer für 350 m LA und 500 m LA-Band. Laufzeit für 350 m 2 x 30 Min. Frequenzbereich 40-12000 Hz. Rö. EF 86, ECC 81, EL 84, EM 11 und Gleichrichter . . . . . **DM 398.–**
Tonband 350 m LA . . **DM 23.10**
Tonband 515 m LA . . **DM 32.50**

Klein-Mikrophon Boy 7255

Hand-Mikrophon, universell verwendbar. Gute elektroakust. Eigenschaften, große Empfindl. Frequenzgang 80-8000 Hz. Nur 22 mm (Größt. ⌀) x 29 mm. Mit Gummihaftfuß, Anschlußschnur 1,50 m ohne Stecker **DM 17.50**
Mit Stecker für Smaragd . . . . . **DM 19.50**

Kombiniertes Kristall-, Tisch- und Ständer-Mikrophon FW 7055

hochwert. Aufnahmequalität, Frequenzg. 30-10000 Hz. Empfindlichkeit 1 mV/u b. Das Oberteil kann abgenommen und als Handmikrophon verwendet werden. Anschlußschnur 1,50 m/ ohne Stecker . . . . **DM 24.50**
Mit Stecker für Smaragd . . . . . **DM 26.50**

Lieferung über Fachhandel. Prospekte und Bezugsquellennachweis

CTR-ELEKTRONIK · Nürnberg · Petzoltstraße 10 b

E. Szebehely

- RADIORÖHREN-GROSSHANDEL
- IMPORT
- EXPORT

HAMBURG-ALTONA

SCHLACHTERBUDEN 8 (ehem. Kl. Elbstr.), Beim Altonaer Fischmarkt, Ruf 312350

Neue Röhren- und Material-Listen kostenlos!

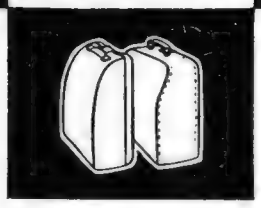
schneller schreiben

Olympia

leichter schreiben

besser schreiben

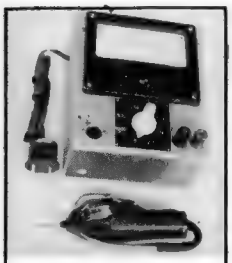
besser schreiben



leichter rechnen

schneller rechnen

Olympia

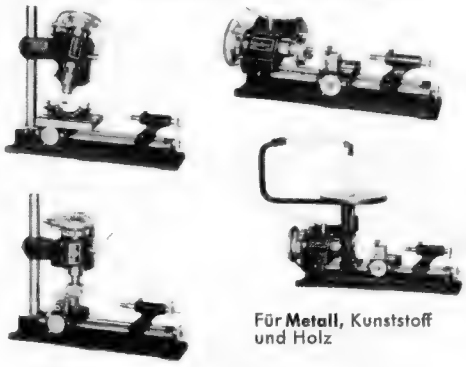


Standard-Röhrenvoltmeter

23,3 MΩ Eingangswiderstand. 13 Meßbereiche bis 1000 V = und bis 350 V ~ NF und HF. Mit Tastkopf DM 169.50. Auch Hochvoltmeßkopf 25 kV lieferbar. Prospekt anfordern.

Max FUNKE K. G.
Fabrik für Röhrenmeßgeräte
Adenau/Eifel

Kombinations-Maschine **„UNIMAT"**



Für **Metall**, Kunststoff und Holz

Grundausstattung mit Motor und ausführlicher Betriebsanleitung DM 230.—

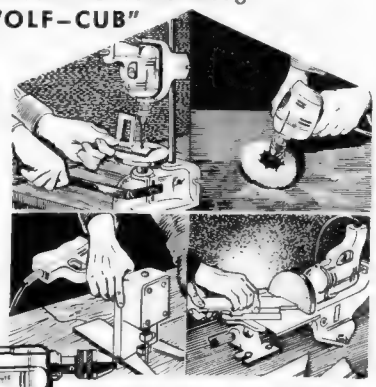
Weitere neue Zusatzeinrichtungen
Näheres im kostenlosen Prospekt U 32b.

Drehen
Bohren
Fräsen
Polieren
Schleifen
Drechseln
Hobeln
Laubsägen
Kreissägen
Handsägen
Stichsägen
Steinbohren
Schneiden
Teilen
Gravieren
Gewindeschneiden
Arbeiten mit biegsamer Welle
Kreisschneiden
u. vieles andere

4 von den vielen Möglichkeiten

Günstige TZ-Bedingungen

Vielzweck-Elektrowerkzeug **„WOLF-CUB"**



für Holz, Metall und Kunststoff
Grundmaschinensatz mit 200 Watt Motor u. Futter DM 98.—
Näheres im kostenlosen Prospekt W 32

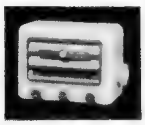
Gleichrichter-Elemente

und komplette Geräte liefert

H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

K. SAUERBECK Mira-Geräte und funktechnischer Modellbau, Nürnberg, Hohfederstraße 8

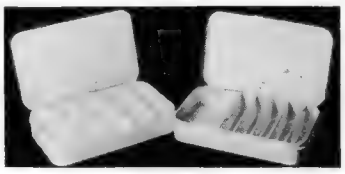
Transistorradio **„Mira-Bambino"**



für Kopfhörerempfang
Größe 9x7x4 cm,
Batterie DM —.55, reicht für ca. 500 Betriebsstunden
Gratisprospekt C 32 verlangen
kompl. Bausatz DM 17.90
fertiges Gerät DM 21.70

Wiederverkäufer
Rabattliste verlangen

Uniperm die Elektro-Kleinstmotore v. Format, f. Fernsteuerungen, Modellantriebe u. viele a. Anwendungsgebiete, 4 versch. Typen
Preis nur DM 4.50



Ordnungskästen
mit und ohne Fächer ab
DM —.25
Näh. im Prosp. OK 32

Sie ist da, die Fernsehbrille Nr. 2
Das Weihnachtsgeschenk 1956

verdoppelt den Bildschirm. Eine Sensation beim Fernsehen

auch unentbehrlich auf Sportplätzen, Theater, Film, auf Reisen usw. Jedes Glas einzeln auf jedes Auge einstellbar Probedutzend **nur DM 37.50** per Nachnahme. Sonderangebot **nur** ab 1 Dtz. lieferbar. (Verkaufspreis DM 4.95 per Stück, aber nicht gebunden). Laufender Eingang von Nachbestellungen.

A. KRAUSE, Hamburg 24, Schließf. 3226, Tel. 25 56 47

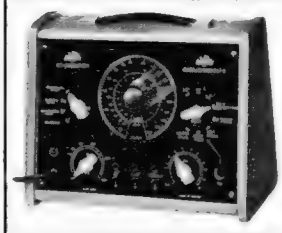
Archiv Halbleiter-Technik

Photo-Kopien

Tausende technischer Daten, Transistoren, Dioden, Photo-Transistoren, Photo-Dioden, Schaltungen, Anwendungen, In- und Ausland

Verlag von WILHELM ERNST & SOHN
Berlin-Wilmersdorf, Hohenzollerndamm 169
Elektrotechnische Abteilung

Alles für den Funkamateur und Bastler! 4 Kr. Einbereich Super Spulensatz mit Schaltung, 150-1500 kHz, ZF=1600 kHz. Einf. Bauweise DM 2.95
Lautsprecher: 1,5 W, ⌀ 110 mm DM 5.95; 3 W, ⌀ 180 mm DM 12.95; OVAL: 2 W 77x130 DM 10.95; 4 W 153x213 DM 13.40; 6 W 182x263 DM 14.95
Luftdrehkos Calit-Isolation: 1x540 pF, Fabrikat Dau DM 0.95, 2x540 pF, Lorens DM 0.85, 3x540 pF Miniat. Philips DM 2.95
V E. Rückkoppler DM 0.25, Hartp. Drehko 360 pF DM 0.45, Hartp. Differential DM 0.70, 360 pF mit 2pol. Sch DM 0.95
Ausg. Trafo 2 W 7 K/50 Ω DM 1.95, Ausg. Trafo Universal DM 2.95, Netztrafo wie VE1 2.95, Klingeltrafo 220 V/3/5/8 V DM 2.95
Niedervolt Elkos: 50 µF 12/15 V DM 0.60, 100 µF 12/15 V DM 0.60, 125 µF 25/30 V DM 0.55, 1000 µF 6/8 V DM 0.80; 2000 µF 6/8 V DM 0.95; Bosch MP. Blocks 2x8 350/525 V DM 4.95; 2x8 450/675 V DM 6.75
Philips-Tauchtrimmer 5-30 pF DM 0.25, 1 pol. Kippausschalter M 12/10 DM 0.40; Vorschaltwiderstände: 7.50 Ω 20 W DM 0.20, 1000 Ω 40 W DM 0.40, DKE und VE DM 0.08, 500 Ω und 50 Watt DM 0.80
Röhren mit 6 Monate Garantie: P. 800 DM 0.40; P. 35 DM 1.95, RGN 354 DM 0.95, RGN 1064 DM 2.10, AZ 1 DM 2.10, AZ 11 DM 2.10, AZ 41 DM 2.00, AL 4 DM 6.75, CF 3 DM 2.10, CF 7 DM 2.10, CC 2 DM 2.90, CL 4 DM 8.95, RL 2.4 T1 DM 1.05, RL 2.4 P 2 DM 1.45, EC 92 DM 3.75, EF 41 DM 4.20, EF 80 DM 3.95, EL 41 DM 4.40, EL 84 DM 4.40, EL 90 DM 4.20, EM 4 DM 4.20, UF 41 DM 4.45, UL 41 DM 4.90, UY 41 DM 2.95 **und weitere Röhren billigst auf Lager.**
Drehspul-Instr 0.4 mA ⌀ 65 mit ung. Skala DM 8.95, Hirschmann Vollkont Ban St. DM 0.09, Hirschmann Eins und Zwei Ban. St. DM 0.05, Mentor Fein-Grob Knopf 1:6 DM 3.70, 6 mm Achskupplungen vern DM 0.10, Kleine Kehlkopf-Mikrophone DM 0.50, Phono Synchron Motor m. Gummitrieb DM 9.50 und Tellertrafo Vers. per Nachn., Preisliste kostenl. **Radio Lück, Hamburg 24, Lübecker Str. 136**



RC-Tongenerator OSZILLOPHON OSP 3

20 – 200 000 Hz.
Hervorragende Laborqualität trotz mäßigem Preis durch moderne Neukonstruktion mit vielen interessanten Details. Beschreibung in Heft 20/1956, Seite 860 der FUNKSCHAU

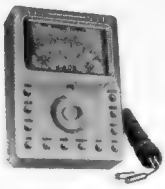
Erhältlich bei
Otto Gruoner, Stuttgart S, Katharinenstraße 20
Hersteller:
ELGE GmbH, Wien XIII, Hauptstraße 22, Österreich

Höchste elektrische Güte, dadurch maximale Leistung

INGENIEUR GERT LIBBERS
WALLAU/LAHN
Kreis Biedenkopf · Fernruf Biedenkopf 964

Rali

CTR-ELEKTRONIK-MESSINSTRUMENTE



UFP 2
120×85×35 mm
Meßbereiche:
0-10/50/250/500/2500 V. = u. ~
0-0,5/50/500 m A
0-10 KOhm/1MOhm
Widerstandsmessungen mit 2 Batterien 1,5 V.
Dämpfungsmessung:
– 20 bis +22 db. und +5 bis +36 db.
Eigenverbrauch: 1000 Ohm/V.
Meßgenauigkeit: ± 4%
Brutto **54.-**
Leder-Etui . . . . . **6.—**

ULP 6
132 × 95 × 43 mm
Meßbereiche:
0-6/12/60/300/1200 V. = u. ~
(300 µ A 2000 Ohm/V.)
0-300 µ A/3 mA/300 mA = 0-10 KOhm/1 MOhm Widerstandsmessungen mit 2 Batterien 1,5 V.
Dämpfungsmessung: – 20 bis +17 db.
Kapazität: 0,01 µ F-25 pf.
Eigenverbrauch: 2000 Ohm/V.
Meßgenauigkeit: ± 2%
Brutto **69.50**
Leder-Etui . . . . . **7.—**

UF 290
175 × 110 × 72 mm
Meßbereiche:
0-10/50/250/500/0-250 µA
0-2,5/25/250 mA 5000 V. = u. ~ 0-2,5/25/250 mA =
0-2/20/200 KOhm
0-2 MOhm Widerstandsmessungen mit 2 Batterien 1,5 V.
Dämpfungsmessung:
– 20 bis +5 db. – 10 bis +20 db.
Eigenverbrauch:
2000 Ohm/V.
Meßgenauigkeit: ± 1%
Brutto **99.50**

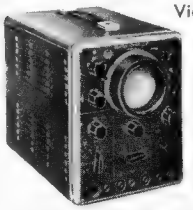
UL 30
146 × 94 × 56 mm
Meßbereiche:
0-10/50/250/500/1000 V. = u. ~ 0-250 µA
0-2,5/25/500 mA =
0-10/100 KOhm 0-1/10 MOhm Widerstandsmessungen mit 2 Batterien 1,5 V. und 1 Batterie 22,5 V.
Dämpfungsmessung:
– 20 bis +22 db. +20 bis +36 db.
Eigenverbrauch: = 4000 Ohm/V ~ 2000 Ohm/V. **Meßgenauigkeit:** ± 1%
Brutto **110.-**
Leder-Etui . . . . . **8.—**

2 Meßschnüre im Preis einbegriffen

Lieferung durch den Fachhandel
Vertreter für versch. Postleitgebiete sofort gesucht
Ausführl. Prospekte und Bezugsquellennachweis:

CTR-ELEKTRONIK Nürnberg, Petzoltstr. 10a, Ruf 61779

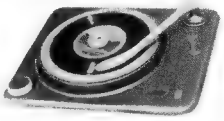
Fernseh-Service-Oszillograf EO/1/70



Vielseitig verwendbar in der HF-, NF- und Elektrotechnik. Vertikalaussteuerg.: 4 Hz - 4 MHz (Maximalverstärkg. 1500fach) Breitbandverstärker: Frequ.-Bereich 2 Hz - 2 MHz. Mit Bildröhre B7 S1 und 5 x ECC 81, 1 x EZ 80, 2 x StR 90/40

Zubehör: Lichtschutztubus mit Rast. sow. Meßkab. mit Tastkopf b. 10 MΩ, Pr. **DM 530.-**

„Libelle" Universal-Plattenspieler



Neuestes Modell 1957
3 Geschwindigkeiten: 33 - 45 - 78 Umdrehg.

Techn. Daten: Wechselstrom 50 Hz, 110/220 V, Doppel-Kristall - Saphir - System, umschaltbar, Auflagedruck 5 gr. . . Preis **DM 39.50**

15-Watt-Lorenz-Allzweckverstärker

mit Röhren u. 6 Monate Garantie, originalverpackt, statt DM 295.- . . . . . Sonderpreis **DM 129.50**

Fernseh - Bildröhren, fabrikneu mit Garantie, Markenfabrikat, 40er Schirm-⌀ . . . . . **DM 75.-**
43er Schirm-⌀ **DM 95.-**
53er Schirm-⌀ **DM 95.-**

Vielfachmesser I für Gleich- und Wechselstrom m. 24 Meßbereich., 333 Ω/V **DM 65.-**

Vielfachmesser II für Gleich- und Wechselstrom m. 26 Meßbereich., 1000 Ω/V **DM 75.-**

Univers.-Meßger. für Gleich- und Wechselstrom mit 28 Meßbereichen, 20000 Ω/V **DM 88.-** + 5% TZ

Verlang. Sie ausführl. Beschreib. u. techn. Unterlag. von

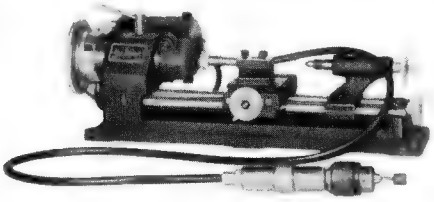
RADIO-FETT Spez.-Röhren und Meßgeräteversand

BERLIN-Charlottenburg 5, Kaiserdamm 6 u. Wundtstr. 15

EMCO-UNIMAT

die in aller Welt bewährte Universalwerkzeugmaschine

für Bastler und Gewerbe



Zum DREHEN · BOHREN · FRÄSEN SCHLEIFEN · SÄGEN · POLIEREN GEWINDESCHNEIDEN U. A. M.

Erhältlich im Fachhandel
Günstige Teilzahlung

Vertrieb in:

Österreich: MAYER & CO, Hallein / Salzburg

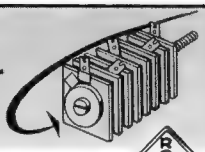
Deutschland: EMCO-VERTRIEBSGES. m. b. H. Bad Reichenhall, Kammerbotenstraße 3

Schweiz: OETIKER-BARME A. G. · Horgen / Zh. Oberdorfstraße 21

Belgien: MACBEL S. P. R. L., Brüssel, 42 Place Louis Morichar

Dänemark: BURMESTER, CLEM & CO. Kopenhagen-Charlottenlund, Jaegersborg Allee 19

Selen-Gleichrichter



WILHELM ROHDE KG

ROHDE

ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
TRANSFORMATOREN · GLEICHRICHTER

AHRENSBURG BEI HAMBURG

Zugreifen! **Neue Sonderangebote**

Besonders preiswerte Industrieposten

Drehspulinstrument 0,5 mA, 45 ⌀ (Schwingungsanzeiger) 6.35

Vielfachinstrument 500 Ω/V
2 mA / 12 V / 400 V / 5 kΩ
Gleich- und Wechselstrom 39.50

Netztransformatoren
1x220 V/20 mA; 6,3 V/1,2 A 3.80
2x250 V/100 mA; 6,3 V 3,5 A 9.50
2x375/425 V 150 mA; 2x6,3 V 3,5 A; 4 V/2,5 A 24.80
Heiztrafo P. 220 V, S. 6,3 V/1 A 1.95
Heiztrafo desgl., 3,5 A 3.95

Siemens-Flachgleichrichter
Einweg 250 V/80 mA 2.60
„ 300 V/80 mA 2.90
„ 220 V/120 mA 3.90
Doppelweg 275 V/80 mA 4.20

Grundig-Multioktav-Lautsprecher
8 W-Breitbandkomb. f. Truhen
Tiefton 250 ⌀ + stat. Hochton 27.50
Oval-Lautsprecher 110x160 (3 W) 9.80

Ausgangsübertrager
3 Watt (4,5/7 kΩ/4Ω 1.35
6 Watt (EL 41/84 auf 5Ω) 2.85
10 Watt Gegentakt (2 x EL 41/84) 7.50

Phonochassis, 3-tourig
bekanntes Markenfabrikat, ... nur 59.50
Kristall-Mikrofonkapsel 9.50

UKW-Baustein I (Eing. u. Mischteil) mit ECC 85 . . . . . 23.40

UKW-Baustein II (AM/FM-Demodulator) mit EABC 80 . . . . . 17.60

ZF-Filter FM (25x25x53) . . . . . 2.—
AM/FM (25x40x53) 3.50
AM 468 kHz, regelb. Bandbr. 1.95

Ferritantenne Mittel-Lang 1.95
UKW-Drehko. 2x12 pF m. Feintr. 1.95

Kompl. Koffersuper-Chassis M-L mit Drucktasten, fertig geschaltet m. Ferritantenne, ohne Röhren und Lautsprecher . . . . . 24.—
Röhrensatz dazu:
DK 96, DF 96, DAF 96, DL 94 . . . . . 15.80
Kompl. Netzteil dazu 9.50
Lautsprecher 100 ⌀ (Lorenz) 9.20

Kristalldioden RL 131
Diodenpaar Siemens RL 132 . . . . . 2.40
Flächen-Transistoren 4.50

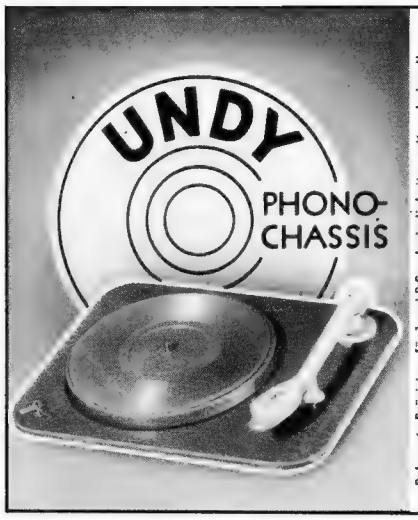
Elkos (Becher mit Schraubbef.)
15 + 15 µF/500 V 2.25
30 + 30 µF 500 V 2.90
50 + 50 µF/385 V 2.95

UKW-Dipole mit Mastschelle 7.60
mit Fensterwinkel (60 cm) . . . . . 8.—
mit Dachrinnenbefestigung . . . . . 9.—

Auf Teilzahlung:
Saja-Tonbandgerät, kompl. Einbauchassis 298.—
Anzahlung **60.—**, 8 Monatsraten zu **32.—**

Weitere Angeb. in unser. Listen, die gern kostenl. übersandt werden. Prompter Nachnahmeversand. Bei Nichtgefallen Geld zurück, also kein Risiko!

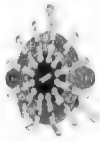
Amateur-Bedart **RADIO SUHR** Hameln, Osterstr. 36



Bekannte Präzision, für 1 und 3 Geschwindigkeiten mit und ohne Verstärker, zum Einbauen oder im Koffer. Bitte verlangen Sie Katalog!

UNDY - WERKE, FRANKFURT/MAIN

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?



Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik
kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen

Cramolin beseitigt unzulässige Übergangswiderstände und Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien und **Schwefel** ist; wirksam bis -35° C. **CRAMOLIN wird zu folgenden Preisen u. Packungen geliefert:** 1000-ccm-Flasche zu DM **24.—**, 500-ccm-Flasche zu DM **13.—**, 250-ccm-Flasche zu DM **7.50**, 100-ccm-Flasche zu DM **3.50**, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.— werden nachgenommen. (3 % Skonto).

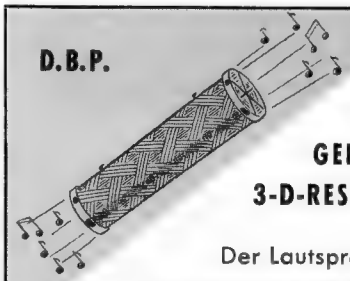
R. SCHÄFER & CO · Chemische Fabrik
(14a) MÜHLACKER 2 · POSTFACH 44

Neue Skalen für alle Geräte

BERGMANN-SKALEN

BERLIN-SW 29, GNEISENAUSTR. 41, TELEFON 663364

D.B.P.



DM 29.70

GERUPHON
3-D-RESONATOR

Der Lautsprecher mit vollendetem **RAUMKLANG**

eingeführte Vertreter gesucht

GERUD
Langenau / Württ., Achstr. 8

SEIT 30 JAHREN

FORDERN SIE PROSPEKTE

ING. ERICH + FRED ENGEL WIESBADEN 95

NACHRICHTENGERÄTE
AUS ARMEE-SURPLUS-BESTÄNDEN

FEMEG AUGUSTENSTR. 16 MÜNCHEN 2

FUNK-
FERNSPRECH-
FERNSCHREIB-
FLUGZEUG-BORDGERÄTE

Sonder-Angebote! Neu eingetroffen!

US-Quarze Type FT 243 versch. Frequenzen
US-Hochspannungs-Kond. original verpackt 3 x 1 MF 1200/3000 V DM 5.—, US-Niedervolt orig. verpackt Elko 24000 MF - 3 V DM 5.—, Siemens-Gleichrichter 600 V/600 mA DM 7.50, Morsetasten m/Gleichschutz DM 5.50, Sender SL 10 DM 28.—, Zerhacker-Patronen WGL 2,4 A DM 3.50, amerkan. 6 V DM 4.50, FL. Automatenschalter 4/6/10/40/75 A . . . . . DM 1.80 – 2.50.

Bitte Listen anfordern!

PREISWERTE TEKA-ANGEBOTE

TONBANDGERÄT TBM I ohne Verstärker in geschmackvollem Koffer, ca. 8 kg f. 220 V Wechselstrom, 500 m, 360 m, 180 m Bandspule. Löschkopf, automatische Löschsperre, Doppelspuraufzeichnung, schneller Vor- und Rücklauf. Aussteuerung d. mag. Auge, opt. Netzkontrolle. Anschluß f. Mikrophon. Bandgeschw. 19 cm/sec. Spieldauer 350 m Band 2 x 30 Min. . . . . **DM 198.50**

KRISTALLMIKROPHON DM 19.50 Kompl. m. Mikr. u. Tonb. **DM 238.50**

TONBANDCHASSIS MC 4 Komplett für 220 V Wechselstrom. Bandgeschw. 9,5 cm/sec. Doppelspur. Aussteuer. d. Mag. Auge. Frequenzber. 50-10000 Hz. 34x25x12,5 cm, Rö. EF 804, ECC 81, EC 92, EM 71, Trockengleichr. B 220 C 90, Germaniumdiode OA 150 . . . . . **DM 298.-**

Passender Leerkoffer **DM 36.50** **TONBANDKOFFER MK 4 DM 388.-**

Mehrpreis für eingebauten Bandstellenanzeiger . . . . . **DM 20.-**

Smaragd **TONBANDGERÄT m. 5 Drucktasten** (Aufn. schneller, Rückl. Halt, schneller Vorlauf Wiedergabe) Komb. Aufn. u. Wiedergabekopf, HF-Löschkopf u. Vormagnet. Eingeb. Endst. m. Kontroll-Lautspr. Aussteuerung d. Mag. Auge. Autom. Löschsperre, Anschluß f. Mikroph. u. Tonabn. f. 350 m LA- und 500 m LA-Band. Laufzeit für 350 m 2 x 30 Min. Frequenzber. 40-12000 Hz, Rö. EF. 86, ECC 81, EL 84, EM 11 u. Gleichr. . . . . **DM 398.-**

Tonb. Standard Band 350 m **DM 24.-** Langspielband 515 m **DM 32.50**

LILIPUT-MIKROPHON BOY 7255 m. Gummihaftfuß m. Stecker **DM 19.50**

KOMBINIERTES KRISTALL-, TISCH- u. STÄNDERMIKROPHON hochwert. Aufnahmequal. Oberteil kann abgenommen u. als Handmikroph. verwendet werden. Zwischenstückgew. zur Montage als Standmikr. wird mitgeliefert **DM 26.50**

TEKA-PHONOCHASSIS 3-tour. 33/45/78 U/min. 220/240 V ~. Plattenteller m. Gummiaufl. Duplosaphir . . . . . **DM 49.50**

CTR-PHONOCHASSIS wie vor jedoch 4-tour. f. Sprachpl. geeign. **DM 68.50**

CTR-PHONOKOFFER PK 2 220 V Wechselstrom **4-tour.** auch für Sprachschallplatten, Kunstlederkoffer . . . . . **DM 79.50**

GLORIPHON-SPRACHSCHALLPLATTEN zur Erlernung v. Fremdsprachen Franz., Engl., Ital., Span. . . . . **DM 38.-**

CTR-VERSTÄRKER-PHONOKOFFER PK 5 3-tour. 110/220 V Kunstlederkoffer . . . . . **DM 168.-**

ZEHNPLATTENWECHSLER MONARCH 4-tour. . . . . **DM 139.50**

PHONOAUTOMAT MIGNON selbst. Abspielen d. Platten d. automat. Plattenrückgabe u. Saphirreinig. m. Spannungskarr. . . . . **DM 79.-**

Versand per Nachnahme plus Versandspesen. Auch auf Teilzahlung.
Verlangen Sie ausführliche Liste S 10
Mitglied des Wirtschaftsringes. Verlangen Sie Prospekt über Vorteile der Zahlung mit WIR-Schecks.

TEKA, Weiden/Opf., Bahnhofstr. 184

Ch. Rohloff
Oberwinter b. Bonn
Telefon: Rolandseck 289

Lautsprecher-Reparaturen
in 3 Tagen
gut und billig

RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Tesaflex
ISOLIERBAND

aus PVC
hohe Isolierfähigkeit
schmiegsam, raumsparend
zum Kennzeichnen: farbig
BEIERSDORF · HAMBURG

---

2 fabrikneue, ultramoderne

Collins
VHF-Empfänger

220 ... 400 MHz AM, ca. 30 Röhren, Bausteinkonstruktion mit allen Unterlagen zu verkaufen.

Zuschriften erbeten unter Nr. 6424 T.

R 13 der tausendfach bewährte **UKW-Einbausuper** mit EC 92 / EF 93 / EF 93 2 Germ.-Dioden, Ratiodet. **DM 49.50** für Allstrom **DM 55.–**

R 17 **Vorstufen-UKW-Super,** 9 Kreise, 4 Röhren-Stufen ECC 85 / EF 93 / EF 93 / 2 Germ.-Dioden 20 x 7 x 4 cm, rauscharm auch in ungünst. Lage, leicht. Einb. **DM 59.50** für Allstrom **DM 65.–**

6 Mon. Gar., portofr. per Nachn. durch

TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen

Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

UAA 11
UEL 11
VL 1
VY 2

sowie viele andere Röhrentypen zu kaufen gesucht
Schnürpel
München, Heßstraße 74/0
Telefon 51782

Prüfband
Meßtöne - Sprache - Musik
zum einfachsten Nachjustieren Ihres Tonbandgerätes

9,5 cm Geschw.	DM 12.–
19 cm Geschw.	DM 15.–
38 cm Geschw.	DM 22.–

TONDIENST HAMBURG
Große Bleichen 31

Akku-Ladegerät
anschlußfertig für 2-4-6 V Ladestrom bis 1,2 Amp. für Kofferempfänger Motorrad und Auto, zum Preise von DMW 48.– brutto lieferbar.

KUNZ KG. Abt. Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4, Giesebrechtstr. 10

Gelegenheitskauf

Verst.-Zentr. 30-W-Gestell mit 10-Pl.-W. Rfk. und
2 Beyer-Tauchsp.-Mikr. m. Stat. DM 550.–
1 Tel. Tauchsp.-Mikr. Ela M 1403 DM 80.–
5 Tonstr. i. Gh. je 30 W (1100x400x250 mm) DM 500.–

Elektro-Wörner, Stuttgart S, Weißenburgstr. 19

Wanderkino

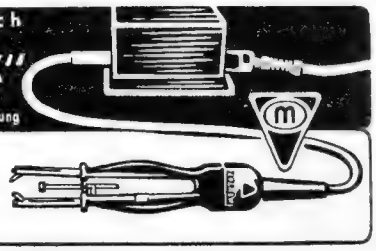
9 Spielstellen, 3 Bauer Sonolux II DM 20000.–.
Einziges Radio-Geschäft am Platze kann evtl. mitübernommen werden.
Später Zweckbau-Theater, 260 Plätze, in Pacht.
Angebote unter Nr. 6403 E.

Radio-Geschäft zu verkaufen

in Industriestadt der Oberpfalz (15000 Einwohner) Jahresumsatz ca. DM 55000.–. Warenbestand braucht nicht übernommen zu werden, nur Ablösung der Mietvorauszahlung und Ladeneinrichtung. Angebote unter Nr. 6406 W an den Franzis-Verlag

---

Rationalisierung durch MENTOR
Abisolierzange „ISOLEX"
(Deutsches Patent)
„ISOLEX" ermögl. eine 500%ige Produktionssteigerung



ING. DR. PAUL MOZAR
Fabrik für Elektrotechnik u. Feinmechanik
DÜSSELDORF, Postfach 6085

Für unseren mit modernsten Prüf- und Meßeinrichtungen ausgestatteten Spezialbetrieb suchen wir laufend

Fernseh-Spezialisten

mit überdurchschnittlichem Können. Bewerber mit Meisterbrief und Führerschein werden bevorzugt. Geboten wird Dauerstellung mit guten Aufstiegsmöglichkeiten.

RISTAU

FERNSEH-SERVICE
Dortmund, Bornstraße 62

Bekanntes Unternehmen der Rundfunkbranche sucht für das Rhein-Main-Gebiet oder für ein neu errichtetes Werk in der Pfalz

Tüchtige Rundfunkmechaniker

oder Instandsetzer aus Handwerk und Industrie

Erforderlich ist:

Präzises Arbeiten in der Reparaturtechnik nach entsprechender Einarbeitungszeit

Geboten werden:

Bei Einarbeitung gut bezahlte Dauerstellung auf Lohn- oder Gehaltsbasis, gute Aufstiegsmöglichkeiten als Gruppenführer in der Fertigung oder Entwicklung

Bewerbungsunterlagen erbeten unter Nr. 6407 L

Als Werkstattleiter suchen wir für unsere Niederlassung Kaufbeuren/Allgäu

Rundfunk- und Fernseh-Techniker

mit umfassenden Kenntnissen und Erfahrungen in gutbezahlte Dauerstellung

Bewerbungen mit Unterlagen an

Südschall G m b H., Augsburg
Rundfunk- und Fernsehgroßhandlung
Äußeres Pfaffengäßchen 13a

RUNDFUNKMECHANIKER

für interessante Tätigkeit werden sofort eingestellt.

Angebote mit Lebenslauf und Gehaltsansprüchen an „Wissenschaftlich-Technische Werkstätten", Weilheim / Obb.

HF- und NF-Projekt-Ingenieure

für Fernmeldelabor gesucht. Bewerber, die an selbständiges Arbeiten gewöhnt und an vielseitiger Tätigkeit interessiert sind, werden gebeten, ausführliche Bewerbungen mit Angabe von Gehaltsansprüchen an Employment Office, Radio Free Europe, München 22, Englischer Garten 1, zu richten.

Wir stellen ein

UKW-Techniker

für interessante Entwicklungs- und Fertigungsaufgaben im Raum Frankfurt/Main.

Angebote erbeten unter E 26 249 über CARL GABLER WERBEGESELLSCHAFT MBH., Frankfurt/M.

Wir suchen für sofort, spätestens 1. 1. 57

tüchtigen RUNDFUNKMECHANIKER

der an selbständiges Arbeiten gewöhnt ist u. mit Kunden umzugehen versteht.
Wir bieten: Abwechslungsreiche, selbständige Tätigkeit, gute Bezahlung nach Vereinbarung, Dauerstellung.
Bewerb. mit den üblich. Unterlagen an
ELEKTRA · Oehringen / Wttbg. · Poststraße 59

Wir suchen tüchtigen, selbst. arbeitenden

Rundfunk- und Fernsehtechniker

evtl. Meister, in moderne Werkstatt eines größeren Fachgeschäftes Südwürttbg. Beste Bezahlung evtl. Dauerstellung. Angebote unter Nr. 6404 F.

Rundfunk - Fernsehtechniker

und **Elektroinstallateur**, 25 Jahre, ledig, firm im Bau von Elektroanl. und Rundfunk- sowie Fernsehreparaturen, z. Z. in ungekündigter Stellung als techn. Verkäufer tätig, sucht passenden Wirkungskreis in Industrie oder größeren Einzelhandel in Dauerstellung. An selbständiges Arbeiten gewöhnt. Raum Süddeutschland angenehm. Wohnmöglichkeit Bedingung. Zuschriften erbeten unter Nr. 6410 G.

Größeres Industrie-Unternehmen im Norden von Fürth sucht einen

tüchtigen und selbständigen Rundfunkmechaniker

in ausbaufähige Stellung. Der Bewerber muß in der Lage sein, einfache elektronische Meßgeräte nach vorgegebenen Prinzipschaltbildern zu entwickeln und betriebsfertig zu machen.

Bewerbungen mit ausführlichen Unterlagen unter Nr. 6409 A an Franzis-Verlag

---

In angenehme Dauerstellung wird junger

Rundfunkmechaniker

speziell für Autoradio-Instandsetzung zum baldigen Eintritt gesucht. Zuschriften erbeten unter Nr. 6427 K

Für Entwicklungsaufgaben der NF-Technik. Entwurf, Konstruktion und Prüfung von Verstärkern, Elektronen-Oszillographen, Registriergeräten und industriellen Anwendungen werden

Labor-Ingenieure oder Techniker

gesucht. Intelligente, strebsame Radio-Mechaniker sind auch erwünscht. Hilfe zur Wohnungsbeschaffung wird gewährt.

Dr.-Ing. J. F. Tönnies, Lab. f. Elektrophysik, Freiburg i. Br., Schöneckstr. 10

Fernseh-Reparatur-Techniker

für führende Berliner Rundfunk- und Fernsehgeräte-Fabrik gesucht. Evtl. späterer Einsatz in werkseigenen Kundendienststellen des Bundesgebietes vorgesehen. Bewerbung mit den üblichen Unterlagen erbeten unter Nr. 6426 D.

KLEIN-ANZEIGEN

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13b) München 2, Luisenstraße 17.

STELLENGESUCHE UND - ANGEBOTE

Suche zu sofort perfekten **Rundfunk- und Fernsehmechaniker** Bei Eignung Geschäftsübernahme in einigen Jahren. Kost und Logis im Hause. **Walter Kleest, Uetersen/Holst.,** Gr. Sand 36

Radio- und Fernsehverk. v. Stuttg. Fachgesch. f. Kundenbesuche ges. Bewerbg. unter Nr. 6421 W

Techniker 27 Jahre, verh. wünscht interess. Arbeitsgeb. Erfahr. in: Hf-, Nf- u. Radartechn., sowie Projek. u. Arbeitsvorber. v. Schwachstrom-Steuerung. Raum Mannheim bevorzugt. Angeb. unt. Nr. 6419 V

Jung. Ing. (HTL) Fachricht. Fernmelde- u. Hf-Techn., 2 J. Industrieprax. z. Z. in ungekünd. Stell., sucht pass. Wirk.-Kr. in Labor od. Fertig. Mögl. Süddeut. Raum. Angeb. unter Nr. 6412 H

Tücht. Rundfk.-FS-Techn. evtl. m. El.-Inst.-Kenntn. s. **Radio-Gmelin, Landsberg**

VERKAUFE

Fernseh - Radio - Elektrogeräte. Röhren – Teile – Waschmaschinen, Öfen – Elektro - Gasherde. Wiederverkäuf. verlang. unseren 16seitigen Katalog. **Heinze, Rundfunkgroßhandlg., Coburg,** Fach 507

Sämtl. Hefte der „Telefunken-Zeitung" nach dem Krieg erschienen geg. Angeb. zu verkauf. Zuschr. unt. Nr. 6423 S

Saja-Tonbandchass. neuwert. mit Gar. DM 220.–. Anfr. unter Nr 6420 A

Gelegenheiten! Foto- u. Film-Kameras, Projektoren, Ferngläs., Tonfolien, Schneidgeräte usw. Sehr günst. STUDIOLA, Ffm 1

1 Röhrenprüfgerät Fabr. Neuberger Type WE 352 m. Zusatzg. Type UZ 360 preisgünst. zu verk. Anfragen unter Nr. 6411 B

1 Linie Walky – Talky BC 1000 kpl. (40...48 MHz) DM 950.– zu verkaufen unt. Nr. 6416 P

Verkaufe **2 Handy Talky,** betr.-klar, Res. - Quarze, 50 Batt. trop.-verp. 3 Verstärk, 15 W, 220 V. + 12 V. Batt., m. dyn. Mikrof. + perm.-dyn. Lautspr. 4 Druckkammer-Lautspr. oder im Tausch, mit Preisausgl. geg. 16 mm Schmalfilm-Proj. Angeb. unt. Nr. 6422 B

AEG-Tonbandgerät AW 2 mit 5000 m Band sowie neuwert. Minifon (3 Std. gel.) mit Netzger., Ers.-Batt., 3 Spul. u. Anschl.-schnür. billig zu verkauf. Angeb. unt. Nr. 6415 O

1 Drahttongerät Marke Air King (Amerik.) mit Ersatzspul., m. Tonarm f. Schallplattenabspiel. in Kofferf. mit Mikrof. und **1 Tonschreiber** d kompl. m. Laufwerks-Verstärk.- und Netzgerätekoffer und 2 Bänderkoffer mit Bändern im Blechpaket, sowie Ersatzköpfe und Ersatzkopfträger billigst abzugeben.
Anfrag. unter Nr. 6413 D

Loewe-Opta, Studio-Tonbandapparatur (Sendertype), 19/38/76 cm mit Spez.-Verst., in Koffern mont. abs. fabrikneuw. Angeb. unt. Nr. 6417 R

SUCHE

Wehrmachtgeräte, Meßinstrum., Röhren, **Atzertradio, Berlin,** Stresemannstr. 100, Tel. 24 25 26

Radio - Röhren, Spezialröhr., Senderöhren geg. Kasse zu kauf. gesucht. **NEUMÜLLER,** München 2, Lenbachplatz 9

Meßgeräte, Röhren sow. **Restposten aller Art. Nadler, Berlin - Lichterfelde,** Unter d. Eichen 115

Labor - Instr., Kathographen, Charlottenbg. Motoren, Berlin W. 35

Röhren aller Art kauft geg. Kasse Röhr.-Müller, Frankfurt/M., Kaufunger Straße 24

Rundfunk- und **Spezialröhren** aller Art in groß. und kleinen Posten werden laufend angekauft. **Dr. Hans Bürklin, München 15,** Schillerstr. 18, Telefon 5 03 40

Hellschreiber, mögl. früh. Wehrm. Ausf. geg. Kasse ges. Ang. unt. Nr. 6418 T

Guteingeführtes Radiogeschäft zu kauf. ges. Ang. unt. Nr. 6414 M erbeten.

Suchen Leuchtquarze (Loewe-Opta) u. 1800 kHz aus alten Wehrmachtsbeständen. **Wissenschaftlich - Technische Werkstätten. Weilheim/Obb.,** Trifthofweg

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. gegen Kasse zu kauf. gesucht. **SZEBEHELY,** Hamburg-Alt., Schlachterbuden 8

Mod. Telegrafenrelaise in größeren Posten zu kaufen **gesucht.** Angeb. unt. Nr. 6425 P

Teilzahlungs-Verträge und Karteien
Muster gratis
RADIO-VERLAG EGON FRENZEL KG
Postfach 354
Gelsenkirchen

Bekanntes Frankfurter Industrieunternehmen sucht

- **DIPLOM-PHYSIKER**
- **DIPLOM-INGENIEURE**
- **FACHSCHUL-INGENIEURE**
- **KONSTRUKTEURE**

als Leiter und Mitarbeiter der Entwicklungsgruppen:

Hochfrequenz:
moderne Rundfunk- und Fernsehgeräte

Niederfrequenz:
Phonogeräte und Niederfrequenzverstärkeranlagen

Elektro-Akustik:
Niederfrequenz und Lautsprechertechnik

Bitte senden Sie Ihre Bewerbung mit handgeschriebenem Lebenslauf, Lichtbild, Zeugnisabschriften, sowie Angabe der Gehaltsansprüche und des frühestmöglichen Eintrittstermins unter SW 7628 an WEFRA Werbegesellschaft, Frankfurt/M., Große Eschenheimer Straße 39

Kondensatorenfabrik im süddeutschen Raum, sucht zum Eintritt bis spätestens 1. Januar 1957 bei guter Bezahlung

erfahrenen Meister bzw. Ingenieur

auf dem Gebiet des Elektrolyt- und statischen Kondensatorenbaues. Der Bewerber soll genügend theoretische und praktische Erfahrungen besitzen, einer bestehenden Abteilung energisch und in jeder Beziehung fördernd vorstehen zu können. Die Stellung ist weitgehend selbständig und ausbaufähig. Für Wohnung kann eventuell gesorgt werden. Die Bewerbungen sind unter Nr. 6405 S an die Anzeigen-Abteilung der Funkschau zu richten.

Wir suchen fähigen

Rundfunkmechaniker

für interessante Tätigkeit in unserem

NF-Labor

Angebote mit handgeschriebenem Lebenslauf, Zeugnisabschriften, Gehaltsansprüchen und Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins an

Firma Wilhelm Harting
Werk für Elektrotechnik und Mechanik
Espelkamp-Mittwald/Westfalen

IMPERIAL

HF-Entwicklungsingenieur

für interessante Entwicklungsarbeiten auf dem kommerziellen UKW-Funkgebiet gesucht. Geboten wird ausbaufähige Dauerstellung in angenehmem Betriebsklima. Bewerbungen mit üblichen Unterlagen sind zu richten an

CONTINENTAL-RUNDFUNK GMBH
OSTERODE/HARZ

Unentbehrlich

FÜR JEDE RUNDFUNK-FERNSEH-WERKSTATT

NORDMENDE

UNIVERSAL-WOBBLER UW 958

Wobbler von 5–115 und 170–230 MHz, Markengeber in 11 Bereichen durchgehend von 5–230 MHz, gleichzeitig als Meßsender verwendbar, Quarz-Oszillator 5,5 MHz DM **598,-**

NORDMENDE

UNIVERSAL-OSZILLOGRAPH UO 960

Breitband-Oszillograph 3 MHz, 10 cm Bildrohr mit Planschirm, eingebaute Vergleichsspannung in drei Stufen grob und fein einstellbar. Dehnung der waagerechten Ablenkung bis zum Fünffachen des Schirmdurchmessers. Ausgezeichnete Schärfe durch Bildrohr mit Nachbeschleunigung DM **895,-**

NORDMENDE

FERNSEH-OSZILLOGRAPH FO 959

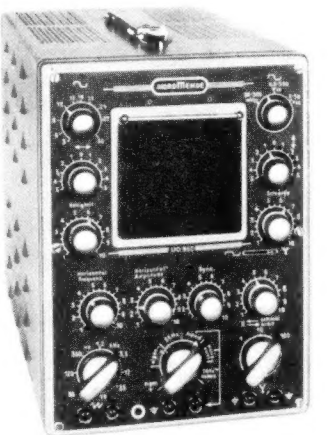
Vertikal-Verstärker, Bandbreite 2,5 MHz, mit umschaltbarer Empfindlichkeit 5 mV eff./cm bei 250 kHz, Kippgerät von 10 Hz bis 100 kHz, 7 cm Katodenstrahlröhre mit Planschirm DM **595,-**

NORDMENDE

SIGNAL-GENERATOR FSG 957

Bildmuster-Generator mit Fernseh-Träger-Generator. Gleichzeitige Bild- und Tonkontrolle durch eingebauten frequenzmodulierten Tonsender (entsprechend der CCIR-Norm 5,5 MHz). Regelbares Signal-Impuls-Verhältnis zur Untersuchung des Amplitudensiebes. Alle HF-Kanäle nach CCIR und zwei Kanäle im ZF-Bereich. Normgerechte Austastzeiten für Zeile und Bild

Bildmuster-Generator FBG 955 DM **595,-**
Fernseh-Träger-Generator FTG 956 DM **190,-**



NORDMENDE

MESS- UND PRÜFGERÄTE

EXAKT · ZUVERLÄSSIG · BETRIEBSSICHER

212 a
Bez. 15
Schimmel Hans W.
Tel 10/4 Tks.

FÜR HEIM UND BERUF

TELEFUNKEN „Magnetophon" KL 65

Das TELEFUNKEN-„MAGNETOPHON" KL 65 ist bereits seit langem durch seine vorbildliche Hi-Fi-Klangqualität sowie durch die zuverlässige und ausgereifte Konstruktion zu einem festen Begriff in der Öffentlichkeit geworden.

Seit Beginn der neuen Saison liefert Ihnen TELEFUNKEN das „Magnetophon" KL 65 in drei verschiedenen Ausführungen: Als Tischgerät und als truhenfertiges Magnetophon die Typen KL 65 T und KL 65 TU. Das KL 65 KU ist als autarkes Koffergerät mit fest eingebauter Endstufe und Lautsprecher erhältlich.

Bitte, fragen Sie bei Ihrer
TELEFUNKEN-Geschäftsstelle

WER QUALITÄT SUCHT - FINDET ZU TELEFUNKEN

TELE FUN KEN

Aus dem Vorwort des Verfassers

Es sind nicht die besten meiner Erfahrungen an der Werkbank, die mich veranlaßt haben, diesen Leitfaden zu schreiben. Ich denke dabei an die mühevollen und nervenaufreibenden Stunden, in denen ich mich bemüht habe, den Tücken eines Empfängers auf die Spur zu kommen. Bei solchen Gelegenheiten vermißt man einen Leitfaden, der Fingerzeige geben, Zusammenhänge aufdecken, neue Prüfmethoden vorschlagen, kurz, der die technische Phantasie des Suchenden beleben könnte. In solchen Stunden habe ich mich oft gefragt, was wohl der weniger Erfahrene anfangen würde, wenn er vor der gleichen Aufgabe säße.

Es gibt eine ganze Reihe von Methoden der Fehlersuche, bei denen die Prüfungen eines Empfängers auf die verschiedensten Fehlermöglichkeiten so angelegt sind, daß sie eine immer wiederkehrende Kette von Untersuchungen darstellen. Solchen Methoden ist besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Wenn daneben auch noch einzelne Fehler besonders herausgehoben sind, so wurden nur solche berücksichtigt, die entweder häufig vorkommen oder für bestimmte Empfänger charakteristisch sind.

Da es unmöglich ist, alle in Rundfunkempfängern vorkommenden Fehler auch nur einigermaßen vollzählig zu beschreiben, ist an jedes Kapitel ein Literaturverzeichnis angehängt. Wenn die Ausführungen des Buches erschöpft sind, kann in den jeweils genannten Veröffentlichungen weiterer Rat geholt werden. Das ist Sinn und Zweck eines Leitfadens, der immer und unter allen Umständen weiterhelfen soll.

Adolf Renardy

Ja, dieser Leitfaden hält, was er verspricht: Er hilft immer und unter allen Umständen weiter.

288 Seiten, 147 Bilder, 14 Tabellen. Format ca. 15 x 21 cm. Preis in Leinen geb., mit lackiertem Umschlag, DM 17.—

Hiermit bestelle ich bei der Firma*)

.....

(Buch- oder Fachhandlung)

..... Exempl.

Leitfaden der Radio-Reparatur
von Dr. Adolf Renardy, in Ganzleinen zum Preise von 17.- DM, portofrei

Betrag ist nachzunehmen - wird gleichzeitig auf Ihr Postscheckkonto München Nr. 5758 einbezahlt.

Genaue Anschrift des Bestellers:

.....

.....

.....

*) Wenn nichts angegeben, liefern wie direkt durch die Post.

FV 94. 8. 55 290

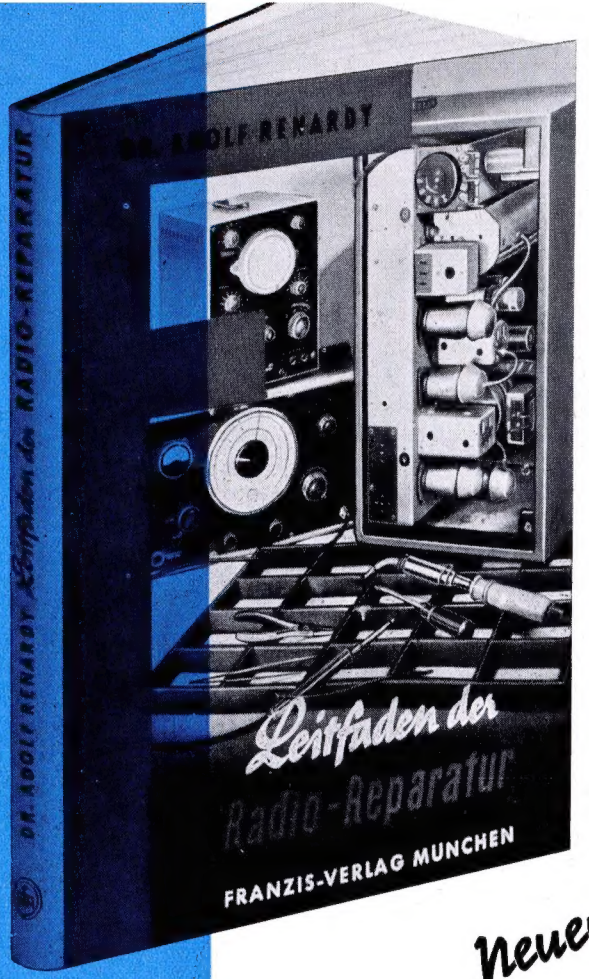
BÜCHERZETTEL

An den

FRANZIS-VERLAG

München 2

Luisenstraße 17



Neuerscheinung!

Mehr wissen - mehr verdienen!

Ein Mann, der Radiogeräte schnell und zuverlässig reparieren kann, ist immer und überall gesucht - und wird entsprechend bezahlt. Arbeiten Sie sich vor in die Spitzengruppe der Rundfunkmechaniker- und Techniker! Dieser neue »Leitfaden« sagt Ihnen, wie Sie es machen müssen.

Wer seine Nerven schonen will,

der legt sich diesen »Leitfaden der Radioreparatur« auf den Werktisch. Die gute Laune, die einem die verflixten Reparaturfälle so oft zu nehmen drohen, ist wieder da und damit auch der Erfolg (auch der in klingender Münze!)

Man fühlt sich gleich in der richtigen Hand . . .

Schon nach den ersten Zeilen spürt der Leser: Hier spricht ein echter Praktiker, ein Mann, der nicht nur Tausende von Empfängern erfolgreich repariert, sondern der sich auch Gedanken über seine Arbeit gemacht hat. Noch dazu ein Mann, der schreiben kann. Es lohnt sich also bestimmt, dieses neue Buch von Rundfunkmeister Dr. A. Renardy genauestens anzusehen. Sie werden sehr schnell erkennen, daß es alle Qualitäten hat, die Sie mit Recht an einem Buch der Praxis, der Werkstattpraxis, suchen.

Dr. Adolf Renardy, Rundfunkmechanikermeister: **LEITFADEN DER RADIO-REPARATUR**
288 S. mit 147 Bildern u. 14 Tab. in Ganzleinen mit Schutzumschlag 17 DM · FRANZIS-VERLAG · MÜNCHEN

Einiges aus dem Inhalt

Zehn gute Ratschläge

Fehlersuche

- Fehlersuche nach der Fehlerhäufigkeit
- Vorprüfung von Empfängern
- Einzelheiten zur schnellen Fehlersuche
- Methoden systematischer Fehlersuche
- Die Spannungsanalyse, Genauigkeit und Grenzen, praktische Handhabung
- Die Stromanalyse
- Die Widerstandsanalyse
- Signalverfolgung
- Signalzuführung
- Fehlersuche mit dem Katodenstrahl-Oszillograf

Häufige Fehler einzelner Empfängerstufen

- Antennen- und Eingangskreis
- Misch- und Oszillatorstufe
- UKW-Vor-, Misch- und Oszillatorstufen
- Zwischenfrequenz-Verstärker- und Begrenzerstufen
- AM- und FM-Demodulation
- Nf-Verstärker und Phasenumkehrstufen
- Endstufe und Gegenkopplung
- Abgestimmtes Brummen
- Klingen, Pfeifen, Schwingen
- Blubbern des Lautsprechers
- Aussetzfehler

Die Reparatur

- Drehkondensatoren
- Elektrolytkondensatoren
- Spulen und Hf-Litze
- Skalenseil
- Transformatoren, Drosseln
- Röhren
- Wellenschalter
- Lautsprecher

Diese Inhaltsübersicht

nennt nur einen kleinen Teil der weit über 100 Kapitel des Buches

Probeseite

§ 30

Untersuchungen mit dem Katodenstrahl-Oszillograf

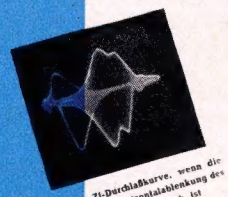


Bild 33. ZF-Durchlaßkurve, wenn die Amplitude der Horizontalablenkung des Oszillografen zu hoch ist

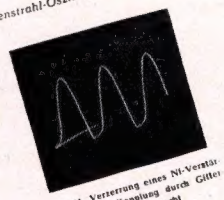


Bild 34. Verzerrung eines Nf-Verstärkers mit RC-Kopplung durch Gitterstrom verursacht

Bild 35. Ausgangsspannung eines Nf-Verstärkers bei Übersteuerung der Endröhre

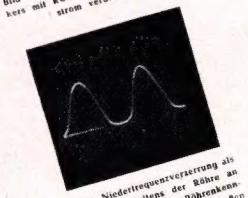


Bild 36. Niederfrequenzverzerrung als Folge des Arbeitens der Röhre an einem falschen Punkt der Röhrenkennlinie, verursacht durch zu großen Anodenwiderstand

Bild 37. Oszillogramm der Ausgangsspannung eines Nf-Verstärkers, bei dem die Endröhre schwingt

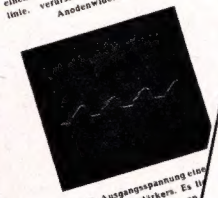


Bild 38. Ausgangsspannung eines brummenden Nf-Verstärkers. Es liegt kein Eingangssignal an

6 Radio-Reparatur

Probeseite

Antennen- und Eingangskreis

§ 31

steht zu vermuten, daß man eine Variante des Einbereichsupers vor sich hat. Da die allermeisten dieser Empfänger nicht mehr in Betrieb sein dürften, kann auf nähere Einzelheiten dieser recht komplizierten Methode verzichtet werden.

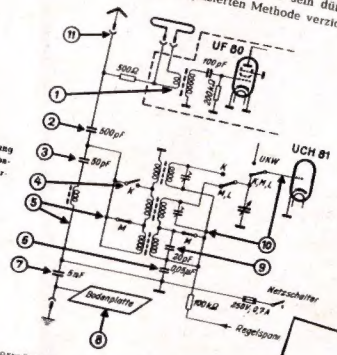
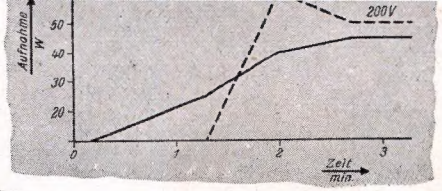
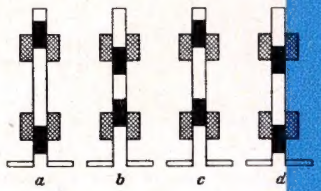


Bild 46. Eingangsschaltung des Allstromsupers Saba-Wildbad GW mit Fehlermöglichkeiten

Von den zahlreichen Fehlermöglichkeiten in Eingangskreisen sind in Bild einige durch numerierte Kreise und Pfeile gekennzeichnet. Das Schaltbild dem Saba-Allstromsuper „Wildbad GW" entnommen. Es wurde mit Bed ein Allstromempfänger gewählt, weil die Eingangskreise dieser Geräte besonderem Maße durch Spannungen gefährdet sind, die die Pole der me Wechselstromnetze gegen Erde aufweisen. Infolgedessen liegt zwischen mit einem Netzpol verbundenen Chassis und der Erde ständig eine Spa von 110 bis 220 V. Je nach Schaltung des versorgenden Drehstromnetzes ser Belastung ist der Kondensator 7 ständig ausgesetzt. Schlägt er dur muß die Sicherung schmelzen und den Stromkreis unterbrechen. Da ma lach auf eine Hochantenne verzichtet und stattdessen die Erdleitung Antennenbuchse steckt, ist in diesem Falle der Kondensator 2 in g Weise gefährdet. Wenn er durchschlägt, fließt der Kurzschlußstrom du jeweils eingeschalteten Antennenspulen, so daß eine von ihnen durchb kann, bevor die Sicherung wirkt. Meist kann man in einem solchen F



Kurve der Leistungsaufnahme eines Empfängers mit Serienheizung und Heißleiter.



Vier Möglichkeiten der Abstimmung von Bandfilterkreisen. Nur der Fall links gibt richtige Durchlaßbreite.

Probeseite

§ 104, 105

Abgleicharbeiten nach dem Schirmbild

§ 104 Abgleicharbeiten nach dem Schirmbild

Es kommt darauf an, die Durchlaßkurve des Zf-Verstärkers möglichst hoc zu machen; das bedeutet große Verstärkung. Auch muß sie symmetrisch sein Den Einfluß der Abstimmlage eines jeden Kreises der Bandfilter auf die Ge samtkurve verfolgt man am Schirmbild. Dabei ist es gleichgültig, ob die regelbare Bandbreite des Empfängers auf breit oder schmal steht. Vielmehr wird man sich durch Veränderung der Bandbreite vom Arbeiten dieser Regel- möglichkeit überzeugen und etwa auftretende Verstimmungen auszugleichen suchen.

Bild 139. Durchlaßkurve eines überkritisch gekoppelten Zf-Bandfilters

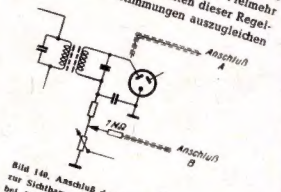


Bild 140. Anschluß des Oszillografen bei A zur Sichtbarmachung der Hf-Durchlaßkurve, bei B zur Sichtbarmachung des Nf-Signals

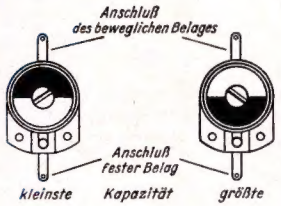
Neben der genannten Anschlußmöglichkeit des Oszillografen an den De- modulatorkreis besteht nach **Bild 140** noch eine zweite. Über einen Wider- stand von 1 MΩ wird die am Demodulator auftretende Niederfrequenzspan- nung abgegriffen (B) und dem Verstärker des Oszillografen zugeführt. Jetzt erscheint auf dem Schirm die einfache Durchlaßkurve (**Bild 141**), da an der Abgriffstelle das Signal gleichgerichtet ist. Handelt es sich um ein amplituden- moduliertes Signal, so kann durch Abgriff der Spannung am Punkt B die Modulation sichtbar gemacht werden.

Liegt eine Verstimmung des Empfängers vor, so können die verschieden- sten Schirmbilder zum Vorschein kommen. Typisch für unsymmetrische Ein- stellung eines Bandfilters ist ein Oszillogramm nach **Bild 142**. Da die beider- seits der Durchlaßkurve liegenden Linien nicht gerade sind, muß außerdem noch auf einen großen Brummanteil im Signal geschlossen werden.

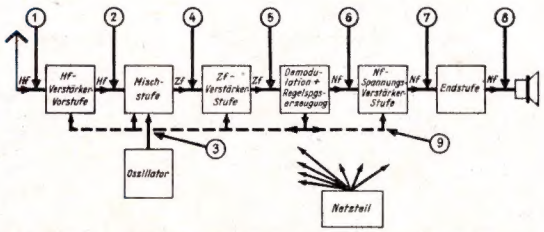
§ 105 Schaltung eines Wobblers für den AM-Abgleich

Zur Vertiefung des Verständnisses für die Vorgänge bei der sichtbaren Abstimmung des Zf-Verstärkers gibt **Bild 143** die Schaltung eines Frequenz- wobblers (nach E. Koch) wieder. Das Triodensystem von Rö 1 arbeitet als

242



Kapazitätsverhältnisse bei Scheibentrimmern. Ergibt sich bei einer dieser Einstellungen maximaler Ausschlag des Outputmeters, so muß durch Parallelschalten einer kleinen Festkapazität (10 pF) untersucht werden, ob sich jetzt nicht ein noch größerer Ausschlag einstellen läßt.



Blockschema eines Vorröhrensupers mit einer Folge von Tastpunkten bei Signalverfolgung.

Einiges aus dem Inhalt

Der Abgleich von Rundfunkempfängern

- Es gibt keinen narrensicheren Abgleich
- Geräte und Instrumente für den Abgleich
- Werkzeuge zum Abgleich
- Allgemeine Grundsätze für den Abgleich
- Abgleich überkritisch gekoppelter Bandfilter
- Arbeitsvereinfachung beim Eingangskreis- und Oszillatorabgleich
- Reihenfolge der Bereiche beim Abgleich
- Vollständiges Abgleichschema des Standard-Supers
- Abgleich von Vorröhrensuperhets
- Abgleich von Zweikreisern
- Abgleich von Vierkreis-Superhets
- Festsitzende Spulenkerne
- Nicht abgleichbare Spulen
- Verkürzungskondensatoren unbekannter Größe
- Geräte mit nicht reparierbaren Gleichlauffehlern
- Abgleich von UKW-FM-Empfängern
- Geräte für den UKW-FM-Abgleich
- Abgleicharbeiten nach dem Schirmbild

Schlußprüfung

- Verstärkungsmessung
- Beurteilung der Wiedergabequalität
- Der Probelauf

Die Einrichtung der Rundfunk-Reparaturwerkstatt

- Ausstattung der Arbeitsplätze
- Meß- und Prüfgeräte
- Selbstbau der Werkstatteinrichtung

Literatur über Funktechnik und verwandte Gebiete

Tabellenanhang

Stichwortverzeichnis

Diese Inhaltsübersicht

nennt nur einen kleinen Teil der weit über 100 Kapitel des Buches